LTi DRiVES

ServoOne

Anwendungshandbuch

Beschreibung der
Basissoftware

ServoOne Antrieb mit Anspruch

Die Modularität des ServoOne gewährleistet Ihnen eine optimale Einbindung in den Maschinenprozess. Ob über eine High-Speed Feldbus-Kommunikation mit der zentralen Multiachs-Maschinensteuerung oder mit dezentraler programmierbarer Motion Control Intelligenz im Antriebsregler, beides meistert der ServoOne mit Bravour.

Anwendungshandbuch ServoOne

Id. Nr.: 1100.02B.1-00

Stand: 10/2008

Gültig ab Firmwarestand: V1.10

Technische Änderungen vorbehalten.

Die Inhalte dieses Anwendungshandbuches wurden mit größter Sorgfalt zusammengestellt und entsprechen unserem derzeitigen Informationsstand.

Dennoch weisen wir darauf hin, dass die Aktualisierung dieses Dokuments nicht immer zeitgleich mit der technischen Weiterentwicklung unserer Produkte durchgeführt werden kann. Informationen und Spezifikationen können zu jederzeit geändert werden. Bitte informieren Sie sich über die aktuelle Version unter www.lt-i.com / info@lt-i.com

Überblick

Da die Software des Antriebsreglers eine Vielzahl von Funktionen, u. a. auch die Möglichkeit zur Anbindung von unterschiedlichen Feldbussen bietet, ist die Dokumentation, auf verschiedene Dokumente aufgeteilt.

Systematik der ServoOne Dokumentation

Dokument	Inhalt	Beschreibung
Betriebsanleitung	Geräteeinbau, Installation, Sicherheit, Spezifikation	Hardware
Anwendungshandbuch	Funktionsbeschreibung	Basissoftware
Benutzerhandbuch CANopen/EtherCAT	Beschreibung und Parametrierung des ServoOne am CANopen/EtherCAT Feldbussystem	Hard-und Software der Feldbussausführung
Benutzerhandbuch SERCOS	Beschreibung und Parametrierung des ServoOne am SERCOS II Feldbussystem	Hard-und Software der Feldbussausführung
Benutzerhandbuch PROFIBUS-DPV	Beschreibung und Parametrierung des ServoOne am Profibus-DPV Feldbussystem	Hard-und Software der Feldbussausführung
Parameterbeschreibung	Kurzbeschreibung aller Parameter	Basissoftware

Wie lese ich die Dokumentationen?

Lesen Sie zunächst unbedingt die Betriebsanleitung, um das Gerät richtig zu installieren.

Achtung: Nichtbeachtung der Sicherheitshinweise kann bei Installation und Betrieb zur Zerstörung des Gerätes und zu Lebensgefahr des Bedienpersonals führen.

Die Anordnung der Kapitel in diesem Anwendungshandbuch sind an die Reihenfolge der Sachgebiete im Verzeichnisbaum des DriveManagers DM5 angelehnt.

Für die Grundkonfiguration und den Betrieb des Motors gehen Sie gemäß der Beschreibungen in den Kapiteln des Anwendungsbuches vor. Möchten Sie die weitere antriebsinternen Funktionen wie z. B. digitale oder analoge IOs nutzen, lesen Sie dazu die entsprechenden Kapitel dieser Dokumentation. Ebenso erhalten Sie hier Informationen über Fehler oder Warnungen.

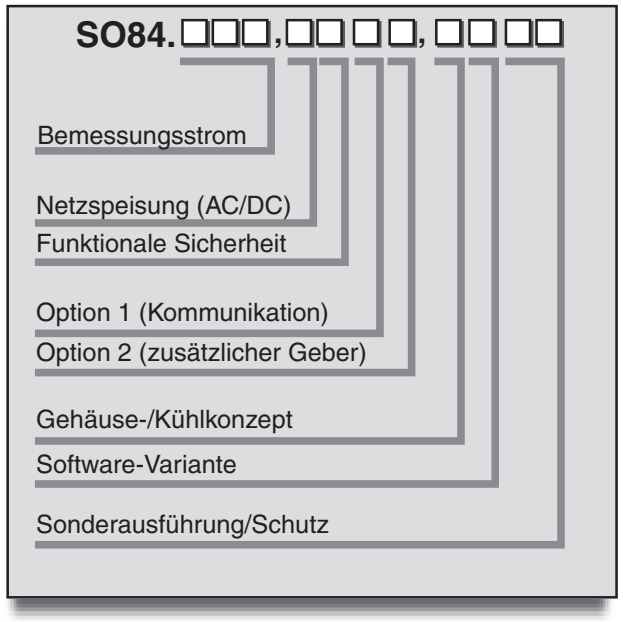
Steuern Sie einen Regler über eine Feldbus-Optionskarte, so verwenden Sie bitte die entsprechenden separaten BUS-Dokumentationen.

Achtung: Bitte verwenden Sie beim Arbeiten mit dem Servo One immer eine DriveManager Version DM 5.X.

Wir wünschen Ihnen viel Freude und Erfolg beim Arbeiten mit diesem Gerät!

Bestellschlüssel

Die Bestellbezeichnung gibt Ihnen Auskunft über die jeweilige Ausführungsvariante Ihres gelieferten Servoreglers. Details zum Bestellschlüssel finden Sie im Bestellkatalog des ServoOne.



Piktogramme

Zur besseren Orientierung werden in diesem Anwendungshandbuch Piktogramme verwendet, deren Bedeutungen in nachfolgender Tabelle beschrieben sind. Die Bedeutung für das jeweilige Piktogramm trifft immer zu, auch wenn es ohne Text, z. B. neben einem Anschlussplan platziert ist.

	Achtung! Fehlbedienung kann zu Beschädigung oder Fehlfunktion des Antriebs führen.
	Gefahr durch elektrische Spannung! Falsches Verhalten kann Menschenleben gefährden.
	Gefahr durch rotierende Teile! Antrieb kann automatisch loslaufen.
	Hinweis: Nützliche Information

Inhaltsverzeichnis

Überblick 3
Wie lese ich die Dokumentationen? 3
Bestellschlüssel 4
Piktogramme 4

1. Powerstage 9
1.1 Einstellung der Endstufenparameter 9
1.2 DC-Niederspannung/DC power supply 10

2. Motor 11
2.1 PS motor/Synchronmotor 11
2.1.1 Laden der Motordaten/Electrical data PS 11
2.2 PS Linearmotor 14
2.3.2 Sättigungskennlinie für die Hauptinduktivität 17
2.4 Motorschutz/Protection 18

3. Encoder 21
3.1 Auswahl der Geberkanäle (CH1, CH2, CH3) 21
3.2 SinCos X7 (Channel 1) 21
3.2.1 Nullimpulsauswertung über Geberkanal 1 23
3.2.2 Geberkorrektur (GPOC) 23
3.3 Resolver X6 (Channel 2) 24
3.4 Optionales Encodermodul X8 (Kanal 3) 25
3.5 Schnittstellen zwischen Geber und Regelung 25
3.6 Leitgeberkonfiguration 26
3.7 Gebergetriebe 26
3.8 Abstandscodierte Referenzmarken 27
3.9 Pin-Belegung für X6 und X7/X8 28
3.9.1 Technische Daten 29

4. Regelung/Control 31
4.1 Basic settings 33
4.2 Stromregelung/Torque controller 34
4.2.1 Optimierung des Stromreglers 34
4.2.2 Rastmomentkompensation/anti cogging 35
4.2.3 Erweiterung/Advanced torque controll 36
4.3 Drehzahlregelung/Speed controller 38
4.3.1 Digitalfilter / Notchfilter 41
4.3.2 Erweiterung der Drehzahlregelung/ Advanced speed control 44
4.4 Lageregelung/Position controller 45
4.4.1 Vorsteuerung von Drehzahl und Beschleunigung 48
4.4.2 Vorsteuerung 48
4.4.3 Feldschwächbetrieb 50
4.4.4 Kommutierung/Autocommutation 53
4.5 Inbetriebnahme/Comissioning 56
4.5.1 Autotuning 56
4.5.2 Testsignalgenerator (TG) 56
4.6 Motortest über die U/f-Kennlinie 59
4.6.1 Achsfehlerkompensation (ab Version V 2.0) 60

5. Motion profile 63
5.1 Normierung/Standardisation 63
5.1.1 Standard/CiA 402 Profil 64
5.1.2 SERCOS-Profil 65
5.1.3 USER Normierung ohne Normierungsassistenten 69

5.1.4 Normierungsbeispiele für USER-Normierung:....70
5.2 Basic settings....71
5.2.1 Set control and Reference....73
5.2.2 Profile....73
5.2.3 Profilgenerator/Interpolated position mode....73
5.2.4 Drehzahlregelung über den IP-Mode....74
5.2.5 Lageregelung via Profilgenerator (PG-Mode)....74
5.2.6 Konfiguration Lageregelung via IP-Mode....75
5.2.7 Verschliff/Jerk time, Geschwindigkeitsoffset/speed offset....76
5.3 Stoprampen....76
5.4 Referenzfahrten/Homing....78
5.4.1 Antriebsgeführte Referenzfahrten....79
5.5 Tipp-Betrieb/Jog mode....86
5.6 Tabellensollwerte/Setpoint table....87
5.7 Analogeingänge/Analog channel ISA0x....90
5.7.1 Sollwertvorgabe über die Analogeingänge (IP/PG-Mode)....91
5.8 Touch probe....92
5.9 State maschine ??? Ingo....92

6. Ein/Ausgänge....95
6.1 Digitale Eingänge/Digital Inputs....95
6.1.1 Einstellungen für die digitalen Eingänge ISD00 - ISD06....96
6.1.2 Hardwarefreigabe ISDSH STO (Safe Torque Off)....97
6.1.3 Hardwarefreigabe und Autostart....97
6.1.4 Einschaltsequenz....98
6.1.5 Manuelle Antriebssteuerung über digitale Eingänge....98
6.2 Digitale Ausgänge / Digital Output....99
6.3 Analoge Eingänge....106
6.3.1 Wichtung der Analogeingänge....107
6.4 Analogausgang (Optionsmodul)....109
6.5 Motor brake details....110

7. Begrenzungen/Limits....111
7.1 Begrenzung der Regelung....111
7.1.1 Drehmomentbegrenzung (torque/force limits)....111
7.1.2 Drehzahlbegrenzung Soeed/Velocity....114
7.1.3 Positionsbegrenzung (position limit)....116
7.1.4 Spannungsbegrenzung der Endstufe (Powerstage)....116
7.1.5 Netzausfallreaktion....116

8. Diagnose....117
8.1 Fehlerstatus/Warning status....117
8.1.1 Fehlerreaktionen....117
8.1.2 Fehlerdetails/Alarm & warning details....118
8.1.3 Warnmeldungen....125

9. Feldbussysteme....127
9.1 CANopen....127
9.2 Profibus-DP....127
9.3 SERCOS....127

10. Technologie Option....129
10.1 EnDat2.1/SinCos-Modul....129

A Anhang....131
Drive status/Status bits....131
Drive status 131
Status bits 131

Manual Mode 133
Überwachungsfunktionen (Monitoring) 133
Interpolationsverfahren 134

1. Powerstage

1.1 Einstellung der Endstufenparameter

Der ServoOne kann mit unterschiedlichen Spannungen und Taktfrequenzen für die Endstufe betrieben werden. Um den Regler grundsätzlich zu betreiben , muss die Endstufe an die örtlichen Spannungsverhältnisse angepasst werden. Dabei wird eine Kombination aus Netzspannung und passender Endstufenaktfrequenz angeboten.

Einstellmaske des DM5

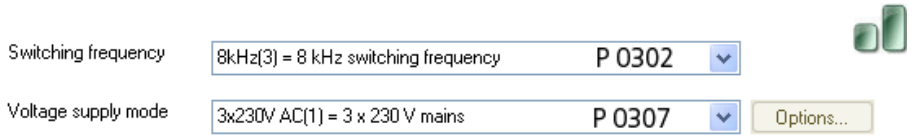


Bild 1.1 Maske Powerstage

Parametertabelle:

P-Nr.:	Einstellung	DriveManager Bezeichnung	Beschreibung
P 0302	CON_SwitchFreq	Switching frequency	Einstellung der Endstufentaktfrequenz.
	02 kHz - 16 kHz (geräteabhängig)	No Interpolation	Es empfiehlt sich, den Antriebsregler mit der Default-Einstellung zu betreiben. Eine Erhöhung der Schaltfrequenz kann sinnvoll sein, um die Regelungsdynamik zu erhöhen oder um die schaltfrequenten Geräusche zu vermindern. Dabei ist ein eventuelles Derating zu beachten. In diesem Fall ist eine Reduzierung der Schaltfrequenz zu empfehlen.
P 0307	CON_ Voltage-Supply	Voltage supply mode	Anpassung an die Spannungsverhältnisse
	1x 230 V(0) 3x 230 V(1) 3x 400 V(2) 3x 460 V(3) 3x480 V(4) Schutz-kleinspannung(5)	mains	Spannungsbereich
P 0308	CON_VoltageNom	Nominal voltage in Low-voltage DC mode	Einstellung der Schutzkleinspannung
	12 V - 60 V	-	Nennspannung des Netzteils: Berechnung der Schwellen: OFF 10.5 V ON 11.0 V OverVoltage Abschaltung P308 * 1.1 + 10.0 Chopper-Eingriff P308 * 1.1 + 5.0

Netzeinspeisung

Bei der Erstinbetriebnahme muss zunächst die Einstellung der Netzspannung überprüft und gegebenenfalls über Parameter **P 0307 CON_VoltageSupply** parametriert werden. Die Kombination aus Spannungsniveau und Schaltfrequenz entspricht einem hinterlegten Endstufendatensatz. Ein nicht unterstütztes Spannungsniveau bewirkt die nicht quittierbare Fehlermeldung **E-02-08**. Wird eine nicht bekannte Kombination aus Spannung und Schaltfrequenz gewählt, so wird der quittierbare Fehler **E-15-05** ausgegeben.

(Einen Überblick über die Fehlercodes sind dem Kapitel Alarm und Warnings zu entnehmen.)

Schaltfrequenz

Als weiterer Endstufenparameter kann die Schaltfrequenz über **P 0302 CON_SwitchFreq** eingestellt werden. Es empfiehlt sich, den Antriebsregler mit der Default-Einstellung zu betreiben.

Die Erhöhung der Schaltfrequenz führt zu einer Erhöhung der Regelungsdynamik. Dadurch kann es jedoch zu einer Leistungsreduktion „Derating“ kommen. Eine Verringerung der Schaltfrequenz kann sinnvoll sein, um höhere Nennströme bzw. Überlasten in der Anwendung nutzen zu können und um schaltfrequenten Geräusche zu reduzieren.

1.2 DC-Niederspannung/DC power supply

Das Niederspannungsniveau ist über **P 0307 = 5 „Low voltage DC supply (24 V-60 V)“** einstellbar. Die Nennspannung des Netzteils ist über Parameter **P308** anzugeben.

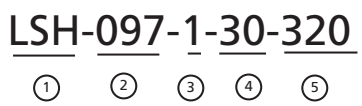
Hinweis: Der Betrieb am Netz mit Netzausfallstützung durch eine Batterie ist noch nicht vorgesehen.

Achtung: Nach Einstellung des Parameters muss die Einstellung im Gerät gespeichert werden. Die Einstellung wird erst NACH einem erneuten Power Off/Power On der 24 V-Steuerspannung wirksam.

Die Nennströme, Überlastfaktoren sowie die Spannungsschwellen für Überspannung, Unterspannung und Einschalten des Bremschoppers werden durch die Wahl der Netzeinspeisung verändert.

2. Motor

Um ein System einfach und schnell in Betrieb zu nehmen und eine gute Gesamtperformance eines Systems zu erreichen, wird empfohlen, Standard-Motoren und Geber aus dem Warenkatalog (ID 0814.05B.2-01) zu verwenden.



① Baureihe
② Kantenmaß des Motors in mm (nicht das Flanschmaß)
③ Baulänge
④ Nenndrehzahl (x100)
⑤ Zwischenkreisspannung des Reglers

Bild 2.1 Motorlegende

Jeder Motor kann nur betrieben werden, wenn sein Feldmodell und die Regelungsparameter korrekt eingestellt sind. Wird kein LTi-Motor mit passendem Datensatz eingesetzt, sondern ein Fremdmotor, so besteht die Möglichkeit, einen Motordatensatz zu berechnen bzw. zu identifizieren.
Der Unterschied der beiden Methoden ist, dass bei der Berechnung eines Motordatensatzes die Impedanzen aus dem Datenblatt entnommen werden müssen. Die Impedanzen bei der Identifikation werden automatisch gemessen.

In der Regel wird die Methode der Berechnung wird bei Synchronmaschinen, die Methode der Identifikation wird bei Asynchronmaschinen angewandt.

2.1 PS motor/Synchronmotor

2.1.1 Laden der Motordaten/Electrical data PS

Auf der Homepage steht Ihnen eine Datenbank mit den Datensätzen aller LTi-Standardmotoren zur Verfügung. Durch die Verwendung des passenden Motordatensatzes ist sichergestellt,

- daß die elektrischen Daten des Motors korrekt parameteriert vorliegen,
- der Motorschutz des Motors korrekt eingestellt ist,
- die Regelkreise des Antriebs voreingestellt sind,
- der Drehmomentregler optimal eingestellt ist, so dass keine weiteren Anpassungen für das erste „Drehen“ des Motors notwendig werden.

Motorauswahl aus Datenbank (Motorselection):

- Öffnen der Maske „Motor data und control settings“.
  Vergabe eines Motornamens (String) **P 0451 (0)**
- Auswahl des gewünschten Motordatensatzes über **>Motorselection .**
  (evtl. Hompage LTi DRiVES GmbH). Es werden alle notwendigen Parmeter (z.B. Motorschutz, Regelparameter) eingelesen.
- Motortyp auswählen mit **>Motor type P 0450 (0)**
- **Auswahl des Bewegungsart >Motor movement P 0490 (0)**
- Motordaten im Gerät speichern.
- Die einzelnen Motordaten stehen im Fenster „Show motor data“ zur Verfügung und können per Hand geändert werden.

Motordatensatz

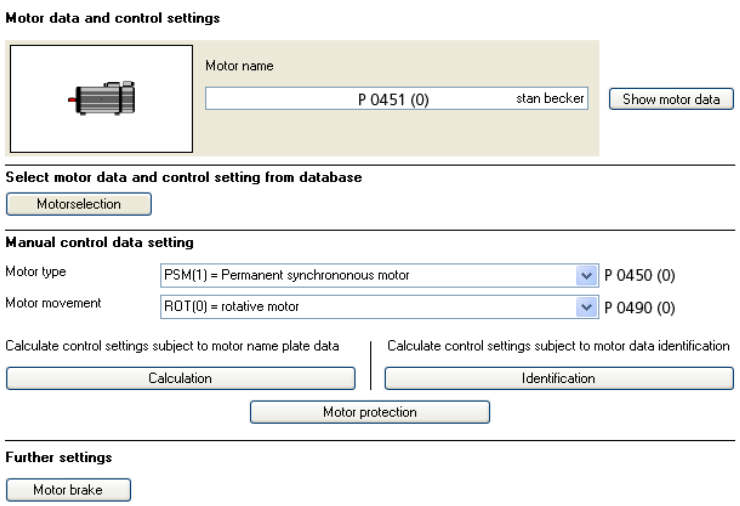


Bild 2.2 Motordaten

Motorberechnung >**Calculation**

Mit der Schaltfläche **>Calculation** wird die Maske für das Berechnen eines Datensatzes geöffnet. Hier müssen die, für die Berechnung relevanten, Motordaten aus dem Datenblatt von Hand eingetragen werden (siehe Bild 2.3).

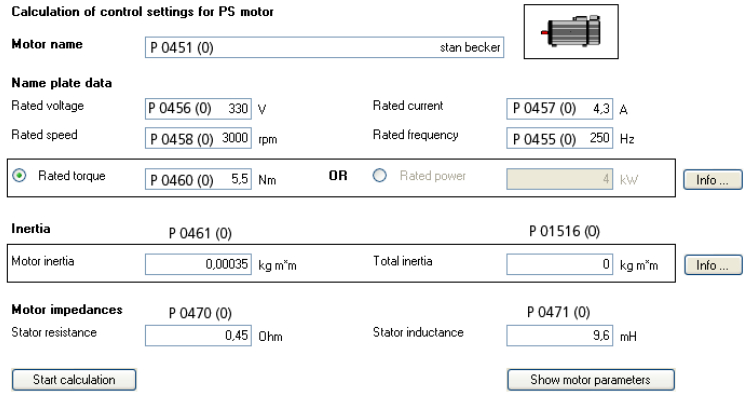


Bild 2.3 Maske für die Datensatzberechnung

Für rotative Synchronmotoren sind in der Maske folgende Parameter hinterlegt. Im Parametereditor können darüber Motordaten per Hand modifiziert werden.

P-Nr.	Parameter-abkürzung	Bezeichnung im DM5	Bedeutung
P 0490	MOT_IsLinMot -> ROT (0)	Selection if linear or rotatory motor data are valid	Auswahl für rotativen oder linearen Motor
P 0450	MOT_Type -> PSM	motor type	Motortyp
P 0451	MOT_Name [1)]	Name of motor parameter set	Frei wählbarer Motorname
P 0455	MOT_FNom [2)]	motor rated frequency	Bemessungsfrequenz des Motors
P 0456	MOT_VNom [2)]	motor rated voltage (line voltage)	Bemessungsspannung des Motors
P 0457	MOT_CNom	motor rated current	Bemessungsstrom des Motors
P 0458	MOT_SNom	motor rated speed	Bemessungsdrehzahl
P 0459	MOT_PNom [1)]	motor rated power	Bemessungsdrehzahl

P-Nr.	Parameter-abkürzung	Bezeichnung im DM5	Bedeutung
P 0460	MOT_TNom	motor rated torque	Bemessungsmoment
P 0461	MOT_J	Motor inertia	Massenträgheit des Motors
P 0463	MOT_PolePairs	motor number of pole pairs	Anzahl der Polpaare
P 0470	MOT_Rstat [2)]	motor stator resistance	Statorwiderstand
P 0471	MOT_Lsig	motor stray/stator inductance	Statorinduktivität
P 1530	SCD_SetMotor Control	Determination of default motor control settings	Start der Berechnung

[1)] Parameter haben nur informativen Charakter, sollten aber für einen kompletten Motordatensatz eingestellt werden.

[2)] Parameter werden für die Berechnung von Reglereinstellungen verwendet und haben unmittelbaren Einfluss auf das Verhalten des Servoreglers

Ist das Massenträgheitsmoment des Motors **P 0461 MOT_J** nicht bekannt, so wird aus Leistungwert und Polpaarzahl ein Trägheitsmoment für einen Normmotor berechnet. Mit der Schaltfläche **>Start calculation** wird die Berechnung gestartet.
Der Ablauf der Berechnung kann im DM5 Menü **View > Messages** über das Message-Fenster beobachtet werden.

Reihenfolge der >Identifikation:

- Berechnung von: Leistung, Drehmoment, Fluss, Polpaarzahl
- Stromreglertuning
- Messung von **P 0476** Rotorwiderstand, **P 0471** Streuinduktivität für den Betrieb unterhalb des Nennstroms
- Messung der Sättigungskennlinie, Tabellenwerte der Statortinduktivität **P 0472**. Gemessen wird bis zum 4fachen Bemessungsstrom, soweit der Endstufenstrom dies im Stillstand erlaubt. Ist dies nicht der Fall, wird mit einem entsprechend kleineren Strom gemessen.
- Berechnung des Arbeitspunktes: Über **P 0462** Nennfluß, **P 0340** quadratischer Mittelwertes des Magnetisierungsstromes
- Berechnung von: Strom-, Drehzahl, und Lageregelung

Folgende Werte werden berechnet.

1. Einstellungen des Flusses (u.a. für Drehmomentkonstante)
2. U/f-Kennlinie
3. Regelungseinstellungen für PI-Stromregler: Die Dimensionierung des Stromreglers erfolgt abhängig von der aktuell eingestellten Schaltfrequenz.
4. PI-Drehzahlregler und Lagereglerverstärkung: Dabei wird von einer mäßig steifen Mechanik und einer Trägheitsmomentanpassung von Last zu Motor im Verhältnis 1:1 ausgegangen. Die Einstellung entspricht der Berechnung durch den Berechnungsassistenten (P 1515 SCD_ConDesign = 100 %).

Hinweis: Um die Berechnung starten zu können, muss sich der Regler im Systemzustand 2 oder 3 befinden (Display-Anzeige am Regler).

Achtung: Alle bisherigen Motorparameter werden überschrieben.

Show motor parameter

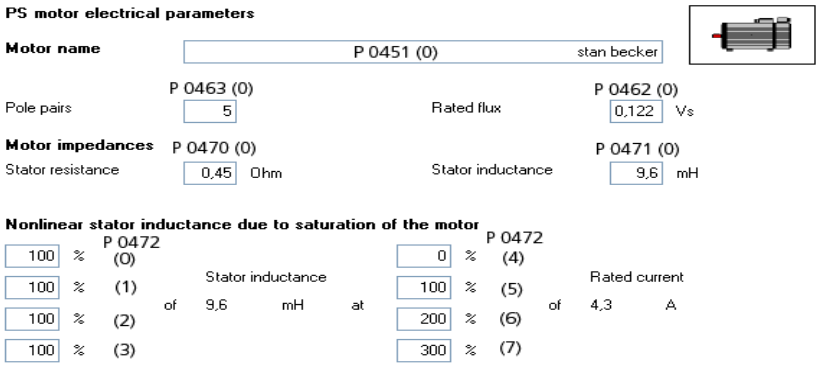


Bild 2.4 Motorparameter

Nicht lineare Sättigungskennlinie (nur PSM)

Anpassung der Statorinduktivität oberhalb des Nennbetriebs. Ein Regler, der im Nennbetrieb optimal arbeitet, neigt oberhalb des Nennbetriebs dennoch zum Aufschwingen.

Um das Regelverhalten oberhalb des Nennbetriebs zu stabilisieren wird die Statorinduktivität nach unten korrigiert (siehe Kapitel 4.2.3???).

2.2 PS Linearmotor

Um die Berechnungen anhand der Kenngrößen für einen Linearmotor durchzuführen muss **P 0490 MOT_IsLinMot = LIN(1)** sein. Der Parameter setzt automatisch die Polpaarzahl des Motors auf **P 0463 = 1**. Damit entspricht eine Polteilung von Nord- zu Nordpol einer virtuellen Umdrehung **P 0492**.

Calculation of control settings for Linear PS-Motor

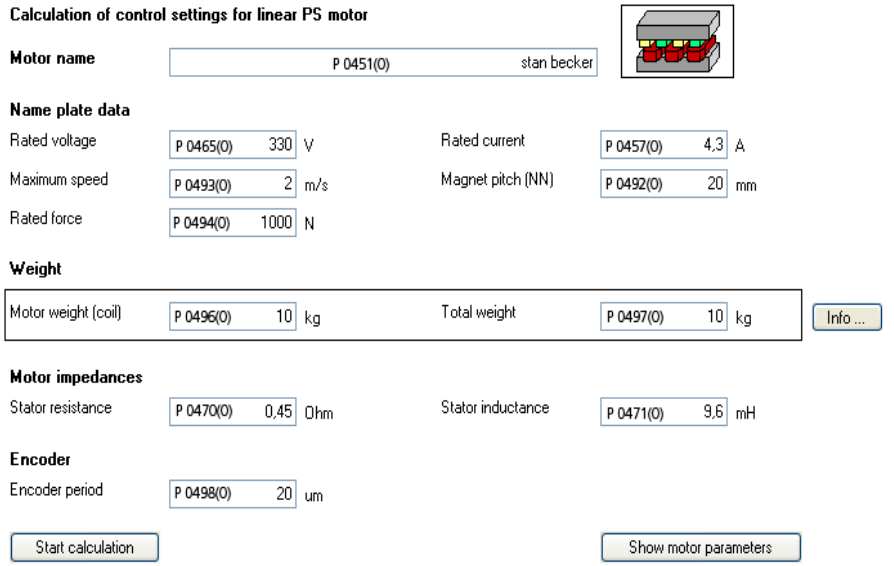


Bild 2.5 Maske PS Linearmotor

P-Nr.	Parameter-abkürzung	Bezeichnung im DM5	Bedeutung
P 0490	MOT_IsLinMot -> LIN (1)	Selection if linear or rotatory motor data are valid	Auswahl für rotativen oder linearen Motor
P 0450	MOT_Type -> PSM	motor type	Mototyp
P 0451	MOT_Name [1)]	Name of motor parameter set	Motornahme
P 0457	MOT_CNom	motor rated current	Bemessungsstrom
P 0492	MOT_MagnetPitch	Width of one motor pole (NN)	Poolabstand (NN)

P-Nr.	Parameter-abkürzung	Bezeichnung im DM5	Bedeutung
P 0493	MOT_SpeedMax	Maximum (nominal) motor speed	Maximale Geschwindigkeit
P 0494	MOT_ForceNom	Nominal force of motor	Bemessungskraft
P 0496	MOT_MassMotor	Mass of motor slide	Masse des Motorschlittens
P 0497	MOT_MassSum	Mass of total mass, moved by the motor	Gesammte Masse die zu bewegen ist
P 0498	MOT_EncoderPeriod	Period of line signals	Signalperiode Encoder
P 0470	MOT_Lsig	Motor stray/stator inductance	Läufer/Statorinduktivität
P 0471	MOT_Rstat [2]	Motor stator resist-ance	Statorwiderstand

Folgende Werte werden berechnet:

1. Umrechnung der linearen Nenngrößen auf virtuelle rotatorische Nenngrößen
2. Defaultwerte für die Autokommutierung
3. Strichzahl des Encoders pro virtuelle Umdrehung
4. Einstellungen des Flusses (u.a. für Drehmomentkonstante)
5. U/f-Kennlinie
6. Regelungseinstellungen für PI-Stromregler: Die Dimensionierung des Stromreglers erfolgt abhängig von der aktuell eingestellten Schaltfrequenz.
7. PI-Drehzahlregler und Lagereglerverstärkung: Dabei wird von einer mäßig steifen Mechanik und einer Trägheitsmoment-Anpassung von Last zu Motor im Verhältnis 1:1 ausgegangen. Die Einstellungen entsprechen der Berechnung durch den Berechnungsassistenten mit dem Wert **P 1515 SCD_ConDesign = 100 %**.
8. Die Drehzahlschleppfehlerüberwachung hat die Default-Einstellung 55 %.

2.3 AS Motor/Asynchronmotor

2.3.1 Electrical data AS

Für die Inbetriebnahme von Fremdmotoren müssen Nenndaten und Kenngrößen des Motors bekannt sein und von Hand in die dafür vorgesehene Maske eingegeben werden. Über die Schaltfläche **>Identification** wird anhand dieser Werte die Grundeinstellung für die Regelung berechnet. Die Impedanzen (Stator-, Streuimpedanzen) werden dabei messtechnisch ermittelt.

Bei erfolgreicher Identifikation ist die Drehmomentregelung hinreichend eingestellt. Es muss noch eine Anpassung an die Maschinenmechanik und das Bewegungsprofil erfolgen.

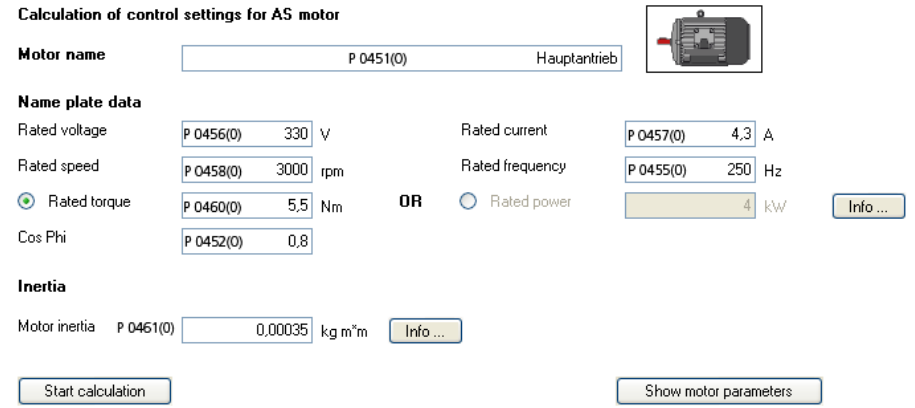


Bild 2.6 Motoridentifikation

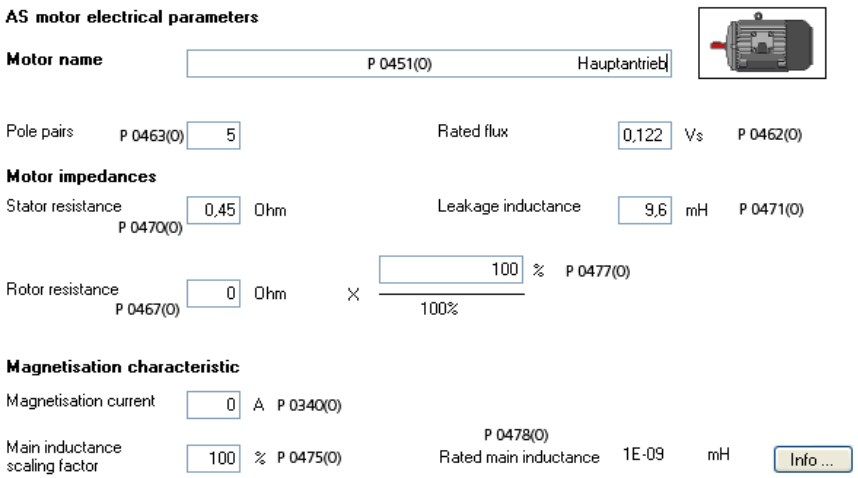


Bild 2.7 Motorparameter

Für Asynchronmotoren sind in der Maske folgende Parameter hinterlegt. Im Parametereditor können darüber Motordaten per Hand modifiziert werden.

P-Nr.	Parameter-abkürzung	Bezeichnung im DM5	Bedeutung
P 0490	MOT_IsLinMot -> ROT (0)	Selection if linear or rotatory motor data are valid	Auswahl für rotativen oder linearen Motor
P 0450	MOT_Type -> PSM	motor type	Motortyp
P 0451	MOT_Name [1]	Name of motor parameter set	Frei wählbarer Motorname
P 0452	MOT_CosPhi	motor rated cos(phi)	nur informativer Parameter
P 0455	MOT_FNom [2]	motor rated frequency	Bemessungsfrequenz des Motors
P 0456	MOT_VNom [2]	motor rated voltage (line voltage)	Bemessungsspannung des Motors
P 0457	MOT_CNom	motor rated current	Bemessungsstrom des Motors
P 0458	MOT_SNom	motor rated speed	Bemessungsdrehzahl
P 0459	MOT_PNom [1]	motor rated power	Bemessungsdrehzahl
P 0460	MOT_TNom	motor rated torque	Bemessungsmoment
P 0461	MOT_J	Motor inertia	Massenträgheit des Motors
P 0470	MOT_Rstat [2]	motor stator resistance	Statorwiderstand
P 0471	MOT_Lsig	motor stray/stator inductance	Statorinduktivität
P 1530	SCD_SetMotor Control	Determination of default motor control settings	Start der Berechnung

[1] Parameter haben nur informativen Charakter, sollten aber für einen kompletten Motordatensatz eingestellt werden.

[2] Parameter werden für die Berechnung von Reglereinstellungen verwendet und haben unmittelbaren Einfluss auf das Verhalten des Servoreglers

Ist das Massenträgheitsmoment des Motors **P 0461 MOT_J** nicht bekannt, so wird aus Leistungwert und Polpaarzahl ein Trägheitsmoment für einen Normmotor berechnet. Der Ablauf der Identifikation kann im DM5 Menü View >Messages über das Message-Fenster beobachtet werden.

Reihenfolge der Identifikation:

- Berechnung von Leistung, Drehmoment, Polpaarzahl
- Stromreglertuning
- Messung von: **P 0470** Statorwiderstand, **P 0476** Rotorwiderstand, **P 0471** Streuinduktivität
- max Effektivstrom Idmax **P 0474**.
- Berechnung des Arbeitspunktes: **P 0462** Nennfluß, **P 0340** quadratischer Mittelwertes des Magnetisierungsstromes.
- Berechnung von: Strom-, Drehzahl, und Lageregelung

Hinweis: Um die Identifikation starten zu können, muss sich der Regler im Systemzustand 2 oder 3 befinden (Display-Anzeige am ServoOne).

Achtung: Alle bisherigen Motorparameter werden überschrieben.

Berechnung der Motordaten aus den Angaben des Typenschildes

Eingabe der Nenndaten wie oben. Zusätzlich muss der Parameter **P 0452 MOT_CosPhi** eingegeben werden. Durch setzen von **P 1530 SCD_SetMotorControl = 2** wird eine Berechnung für die Motorparameter der Asynchronmaschine durchgeführt. Berechnet werden **P 0470 MOT_Rstat, P 0471 MOT_Lsig,** die Hauprinduktivität im Grundstellbereich **P 0473 MOT_LmagTab, P 0474 MOT_LmagIdMax** und der Fluss **P 0462 MOT_FluxNom**, **P 0340 CON_FM_Imag**.

Reihenfolge der Identifikation:

- Berechnung von: **P 0470** Statorwiderstand, **P 0476** Rotorwiderstand, **P 0471** Streuinduktivität
- Berechnung der Hauptinduktivität im Grundstellbereich **P 0473**, **P 0474**
- Berechnung des Arbeitspunktes: **P 0462** Nennfluß, **P 0340** quadratischer Mittelwertes des Magnetisierungsstromes.
- Berechnung von: Strom-, Drehzahl, und Lageregelung.

2.3.2 Sättigungskennlinie für die Hauptinduktivität

Die Hauptinduktivität wird insbesondere bei Motoren größerer Leistung häufig nur ungenau bestimmt. Eine Verbesserung dieses Wertes kann bei hoher Drehzahl mit möglichst unbelasteter Maschine erreicht werden.

Vorgehensweise:

- Motor mit 50 - 90 % der Nenndrehzahl betreiben (z. B. über den „manual mode“)
- Das Tuning wird gestartet, wenn **P 1530 SCD_Action_Sel = 4**

Ablauf:

- die Hauptinduktivität wird bei unterschiedlicher Magnetisierung bestimmt.
- Die Ergebnisse werden in die Parameter **P 0473 MOT_LmagTab, P 0474 MOT_LmagIdMax** geschrieben

Der Arbeitspunkt wird neu berechnet.

2.4 Motorschutz/Protection

Die I²xt-Überwachung schützt den Motor im gesamten Drehzahlbereich vor Überhitzung. Dies ist vor allem wichtig bei eigenbelüfteten Motoren. Bei längerem Betrieb von IEC-Asynchron-Normmotoren (ASM) mit kleiner Drehzahl reicht die Kühlung durch den Lüfter und das Gehäuse nicht aus. Daher ist für eine eigenbelüftete ASM eine Reduktion des maximal zulässigen Dauerstroms in Abhängigkeit von der Drehfrequenz notwendig. Bei korrekter Einstellung ersetzt die I²xt-Überwachung einen Motorschutzschalter. Über die Stützpunkte lässt sich die Kennlinie den Betriebsbedingungen anpassen.

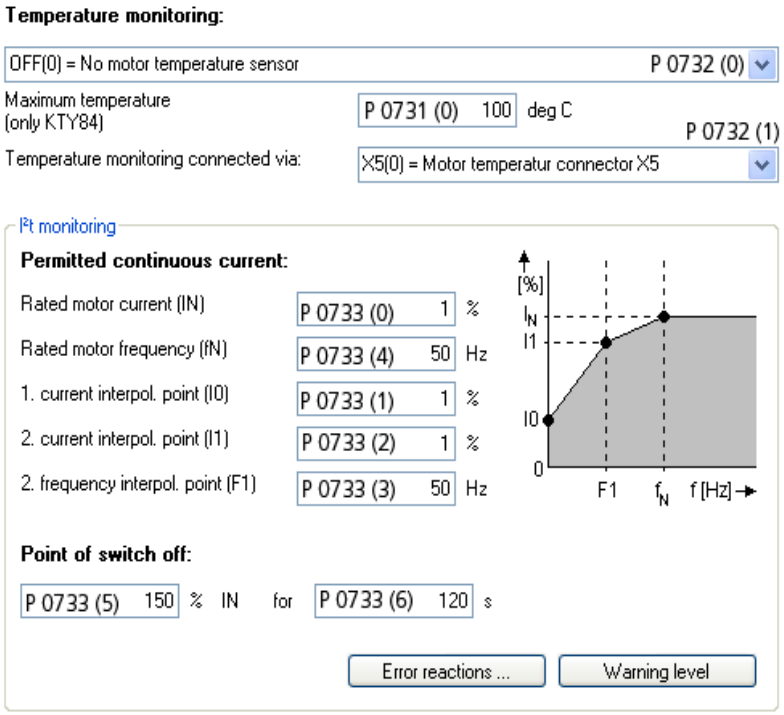


Bild 2.8 Thermischer Motorschutz

Einstellung der I²xt Kennlinie (Temperatur monitoring):

Die Werte sind auf den Motor-Bemessungsstrom **P 0457 MOT_CNom** bezogen.

- **P 0732(0)** wählt den passenden Motortemperaturfühler
- **P 0732(1)** wählt die passende Verdrahtungsvariante

P-Nr.	Einstellung	Bezeichnung im DM5	Beschreibung
P 0731	MON_MotorTem-Max_	max. motor temperatur, switch off value	Abschaltschwelle für und KTY
0	0-1000	-	Werkseinstellung: 100%
P 0732	MPRO_CTRL_SEL	Sensor Type	Auswahl des Sensortyps
(0)	OFF(0)	No sensor	Keine Auswertung
	KTY(1)	KTY84-130 sensor	KTY84-130
	PTC(2)	PTC with short circuit proof	PTC gem. DIN 44081 mit Kurzschlussüberwachung
	TSS(3)	Switch Klixon	Klixon-Schalter
	PTC1(4)	PTC1 without short circuit proof	PTC gem. DIN 44081 ohne Kurzschlussüberwachung
	Not used(5)		
	NTC(6)	NTC sensor(6)	nur nach Rückfrage (Adapter?)
(1)	contact	Sensor connection	Anschlussvariante
	X5(0)	Motor temperatur connector X5	Anschluss des Sensors an Klemme X5
	X6(1)	Via Resolver connector X6	Anschluss des Sensors wird im Resolverkabel mitgeführt

Maximaltemperatur (Maximum temperature)

Soll der thermische Schutz über ein KTY ausgeführt werden, so wird über diesen Parameter die Auslösetemperatur eingestellt.

P-Nr.	Einstellung	Bezeichnung im DM5	Beschreibung
P 0733	MPRO_CTRL_SEL	Motor I2t protection parameters	Auswahl des Sensortyps
	I_{nom} [%](0)	rated current FNom	Bemessungsstrom des Motors
	I_0 [%](1)	rated current (0 Hz)	Erster Stromstützpunkt der Motorschutzkennlinie bez. auf den max. Kennlinienstrom
	I_1 [%](2)	rated current (f1)	zweiter Stromstützpunkt der Motorschutzkennlinie bez. auf den max. Kennlinienstrom
	f_1 [Hz](3)	interpolation point-only ASM	Erster Frequenzstützpunkt der Motorschutzkennlinie
	f_N / F(*f*) [Hz] (4)	nominal frequenzy	Nennfrequenz
	I_{max} [%](5)	Motor maximum currrent	max. Überlaststrom bez. auf den Bemessungsstrom des Motors
	t_{max} [sec](6)	Time during which max. current is allowed	Überlastzeit t_{max} bei I_{max}

Einstellung der Motorschutzkennlinie

Zum Schutz des Motors sollte als Faustregel die Motorschutzkennlinie bzw. der Betrieb des IEC-Asynchronmotors folgenden Grenzwerten entsprechen:

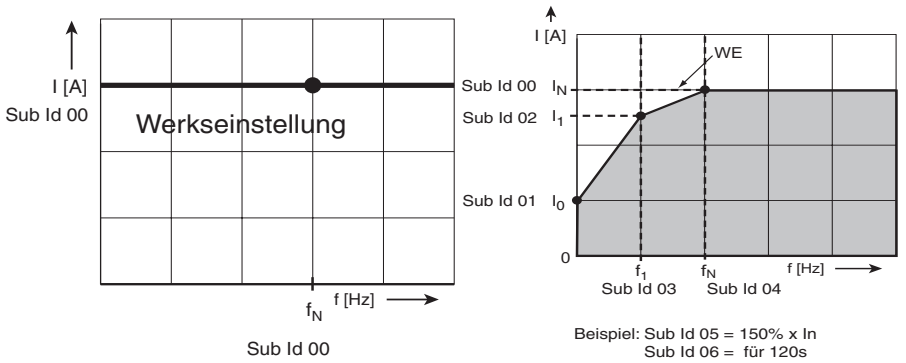


Bild 2.9 Bild inks: konstante Kennlinie/Bild rechts: Kennlinie mit Stützstellen.

Frequenz (Hz)	Motor-Bemessungsstrom (%)
0	30 (I_0)
25 (f_1)	80 (I_1)
50 (f_N)	100 (I_N)

Der Abschaltpunkt nach VDE 0530 für IEC-Asynchron-Normmotoren liegt bei

200 % x IN für 2 s.

Für Servomotoren empfiehlt sich die Einstellung einer konstanten Kennlinie. Der Abschaltpunkt definiert die zulässige Strom-/Zeit-Fläche bis zur Abschaltung.

Hinweis: Für Servomotoren sind die Angaben des Motorherstellers zu beachten.

Festlegung des Grenzstroms Ilim (F(f) = Motorfrequenz).

$$MOT\_CNom * \frac{INom}{100\%} * \frac{110\%}{100\%} * F(f)$$

Für Synchronmotoren ist F(f) festgelegt durch die Stützpunkte

f= (Hz)	F(f)=(%)	
0	I_0 in %	Empfehlung: I_0 > 100 %
= f_N	100 %	

Der Grenzwert des Integrators ist definiert durch einen zulässigen Überstrom für eine definierte Zeit t. Dieser Wert gilt jedoch nur für den Nennpunkt.
Falls die Kennlinie parametriert wurde, gilt für andere Frequenzen der zulässige Überstrom:

$$\frac{IMax\,\%}{100\%} * MOT\_CNom$$

$$I_{max}(f) = \frac{MOT\_CNom}{100\%} \sqrt{IMax^2 + INom^2 \left(\frac{F(f)^2 - 100\%^2}{100\%^2}\right)}$$

I2xt = (Ieff²-Ilim²) * t

Überschreitet der Integrator seinen Grenzwert, wird der Fehler **E-09-01** ausgelöst. Der aktuelle Wert des Integrators wird im Parameter **P 0701 (1)** angezeigt

Hinweis: Die Begrenzungen werden im Servoregler als Prozentwerte auf die Bemessungsgrößen (z. B Strom, Drehmoment, Drehzahl,...) bezogen, so dass nach der Berechnung sinnvolle Defaulteinstellungen vorliegen. Die Default-Einstellungen beziehen sich auf 100 % der Bemessungsgrößen und die Parmeter müssen somit an die Applikation und den Motor angepasst werden.

3. Encoder

Zur Messung von Position und Drehzahl stehen verschiedene Gebervarianten zur Verfügung. Die Geberschnittstellen können flexibel für eine Anwendung ausgewählt werden.

3.1 Auswahl der Geberkanäle (CH1, CH2, CH3)

Es können bis zu drei Geberkanäle gleichzeitig ausgewertet werden. Die Auswertung erfolgt über die Stecker X6 und X7. Sie gehören zur Standardbestückung des Reglers (“on board”). Ein dritter Kanal X8 kann als optionaler Encoder bestellt werden.

Über die die Maske werden die Geber für Drehmoment- Drehzahl und die Lage eingestellt.

Mit „Encoderoffset/Detect“ wird über einen Assistenten der aktuelle Encoderoffset bestimmt. Im Hintergrund stellt sich die Regelung auf U/f-Betrieb. Der Motor wird mit einer Spannung so versorgt, dass sich die Motorwelle ausrichten kann. Achtung: Dabei muss sich die Motorwelle bewegen können. Eine eventuell angeschlossene Bremse wir automatisch gelüftet, sofern sie am Bremsenausgang angeschlossen ist. Der Vorgang kann einige Sekunden andauern, danach wird der aktuelle Wert des Offsets in dem Anzeigefeld eingestragen und die ursprüngliche Parametrierung wieder hergestellt.

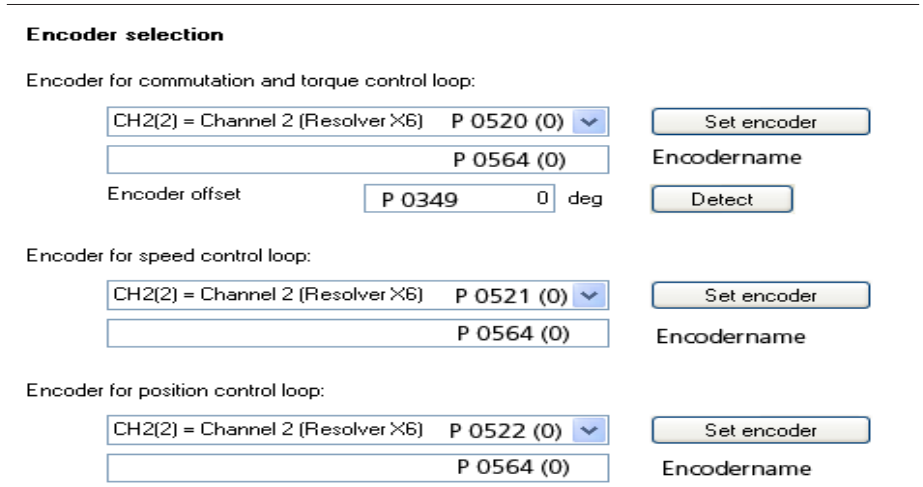


Bild 3.1 Encodermaske

Wird ein Geberkanal ausgewählt und ein Geber physikalisch mit dem Regler verbunden, so wird automatisch die Drahtbrucherkennung aktiv.

3.2 SinCos X7 (Channel 1)

Der Geberkanal Channel 1 wird für die Auswertung von hochauflösenden Gebern eingesetzt.

Die Absolutinformation erfolgt mit einer Auflösung von 12 Bit über eine Spursignalperiode.

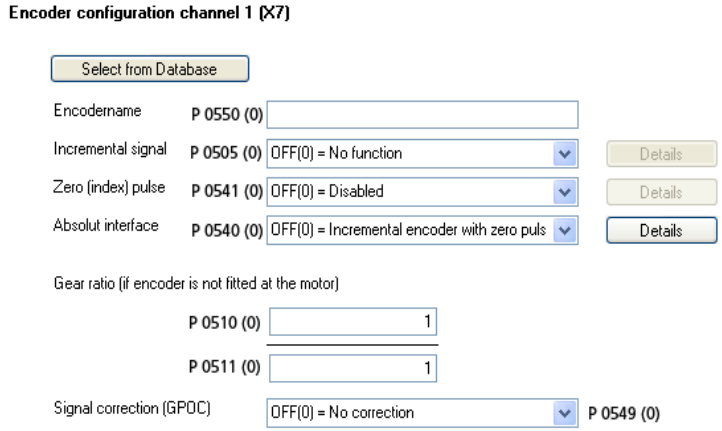


Bild 3.2 Maske für die Einstellung des Kanal 1

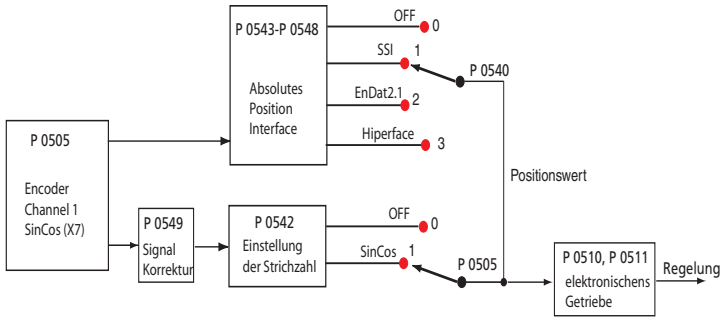


Bild 3.3 Darstellung der Geberkonfiguration am Bsp. Kanal 1

Überblick über die Parameter des Kanal 1

P-Nr.	Einstellung	Bezeichnung DM5	Beschreibung
P 0505	ENC_CH1_Sel	Encoder Channel 1: Select	Konfiguration der inkrementellen Schnitt-stelle
	0 = OFF		Keine Auswertung
	1 = SinCos		Hochauflösende SinCos-Geber mit Feinin-terpolation
	2 = SSI		rein digitaler Geber über serielle Kommuni-kation ab Version 2.0
P 0542	ENC_CH1_Lines	Encoder Channel 1: Number of Lines SinCos-Encoder	Einstellung der inkrementellen Strichzahl. Bei Gebern mit den Protokollen EnDat2.1 und Hiperface wird die Strichzahl aus dem Drehgeber ausgelesen und automatisch parametriert.[1)]
	1 - 65535		
P 0540	ENC_CH1_Abs	Encoder Channel 1: Absolute Position Interface	Bestimmung der Protokollart: Beim Gerätestart und nach Umparametrieren des Gebers wird bei einem inkrementellen Messsystem die Absolutlage über eine digitale Schnittstelle ausgelesen.
	0 = OFF		rein inkrementeller Geber ohne Absolut-wertinfo
	1 = SSI		serielle Kommunikation nach Heidenhain SSI-Protokoll
	2 = EnDat2.1		nach Heidenhain EnDat 2.1-Protokoll
	3 = Hiperface		nach Stegmann-Hiperface-Protokoll
P 0541	ENC_CH1_Np	Encoder Channel 1: Index Pulse Test-Mode	Nullimpulsauswertung
P 0542	ENC_CH1_Lines	Encoder Channel 1: Number of Lines SinCos-Encoder	Einstellung der inkrementellen Strichzahl. Bei Gebern mit den Protokollen EnDat2.1 und Hiperface wird die Strichzahl aus dem Drehgeber ausgelesen und automatisch parametriert.[1)]

P-Nr.	Einstellung	Bezeichnung DM5	Beschreibung
P 0543	ENC_CH1_MultiT	Encoder Channel 1: Number of MultiTurn Bits	Multiturn: Einstellung der Bitbreite
P 0544	ENC_CH1_SingleT	Encoder Channel 1: Number of SingleTurn Bits	Singleturn: Einstellung der Bitbreite
P 0545	ENC_CH1_Code	Encoder Channel 1: Code Select	Auswahl der Codierung: Gray/binär

[1] Bei EnDat2.1 und Hiperface werden die Informationen über Single- und Multiturninformation, Codierung und Strichzahl automatisch aus dem Geber ausgelesen.

3.2.1 Nullimpulsauswertung über Geberkanal 1

Die Nullimpulsauswertung über den Geberkanal CH1 wird nur bei **SinCos-Gebern ohne Absolutwertschnittstelle** „aktiv".

Einstellung:
P 0505 ENC_CH1_Sel (Einstellung „SinCos-Geber")
P 0540 ENC_CH1_Abs (Einstellung „OFF": Incremental encoder with zero pulse):

- Sin/Cos-Geber geben immer nur dann einen Nullimpuls aus, wenn keine Absolutwertschnittstelle vorhanden ist.
- TTL-Geber haben immer einen Nullimpuls.
- Resolver geben keinen Nullimpuls aus.

Die Nullimpulsauswertung funktioniert nur, durch die Auswahl der dafür vorgesehenen Referenzfahrttypen (siehe Kapitel Motion profil „Homing").

Test-Modus für eine Nullimpulserkennung

Der Testmodus wird durch den Parameter **P 0541 ENC_CH1_Np =1** aktiviert.
Die Geberinitialisierung wird manuell durch **P 0149 MPRO_DRVCOM_Init =1** angestoßen.
Auch während des Testmodus können Referenzfahrten durchgeführt werden.

Nach abgeschlossener Referenzfahrt oder einem aufgetretenen Fehler wird die Erkennung abgebrochen, obwohl der Parameter **P 0541 = 1** ist. Soll der Testmodus erneut aktiviert werden, muss der Parameter **P 0541** wieder von 0 auf 1 gesetzt und neu initialisiert werden.

Um sich den Nullimpuls mit der Scope-Funktion anzeigen lassen zu können, kann die Größe **CH1-np-2** (Index Puls hat die Länge von 1 ms) im Digital Scope aufgezeichnet werden.

ACHTUNG: Die Pulsbreite des Scope-Signals entspricht nicht der Pulsbreite des realen Nullimpulses. Die Darstellung im Scope erscheint breiter (1 ms bei Verwendung von Größe **CH1-np-2**), was ein besseres Erkennen des Nullimpulses ermöglicht. Entscheident ist hier die steigende Flanke des Scope-Signals.

3.2.2 Geberkorrektur (GPOC)

Für **jeden Kanal** kann das Korrekturverfahren GPOC (**G**ain-**P**hase-**O**ffset-**C**orrection) für die analogen Spursignale dazugeschaltet werden. Dadurch werden die mittleren systematischen Verstärkungs-, Phasen- und Offsetfehler erkannt und korrigiert. Das GPOC-Verfahren bewertet die Amplitude des durch die Spursignale beschriebenen komplexen Zeigers mit speziellen Korrelationsmethoden. Die dominanten Fehler lassen sich somit sehr genau und unbeieinflußt durch weitere Geberfehler bestimmen und anschließend korriegieren.
Es gibt zwei Varianten GPOC zu nutzen. Man kann mit gespeicherten Werten (ON) oder mit online nachgeführten Werten (ADAPT) die Spursignalkorrektur nutzen.
Bei mehreren Drehgebern wird empfohlen, das Verfahren für den Geber zu verwenden, der zur Ermittlung des Geschwindigkeitssignals verwendet wird.

Parameter für die Geberkorrektur GPOC am Beispiel Channel 1:

P-Nr.	Einstellung	Bezeichnung	Beschreibung
P 0549 P 0561	ENC_CH1/2_ Corr	Encoder Channel 1/2: Signal Correction	Auswahl des Korrekturverfahrens
0	OFF	No reaction	Kein Verfahren
1	CORR	Correction with saved values	Korrektur mit gespeicherten Werten einschalten
2	ADAPT	Auto correction	Autokorrektur
3	RESET	Reset correction values	Rücksetzen der Werte
P-550, P 0562	ENC_CH1/ 2_CorrVal	Encoder Channel 1/2: Signal Correction Values	
0	Offset A	Offset, track A	Ermittelter Offset von Spursignal A
1	Offset B	Offset, track B	Ermittelter Offset von Spursignal B
2	Gain A	Gain track A-SinCos	Ermittelter Verstärkungskorrekturfac-tor für Spursignal A
3	Gain B	Gain track B-sin	Ermittelter Verstärkungskorrekturfak-tor für Spursignal B
4	Phase	phase	Ermittelte Phasenkorrektur zwischen den Spursignalen A und B

Durchführung der Geberkorrektur:

- Steuernfenster öffnen und den Drehzahlgeregelten Betrieb einstellen.
- Deehzahlvorgeben bei der die Optimierung erfolgen soll.
  Resolver: ca. 1000 bis 3000 U/min
  optischer Geber: ca. 1 bis 5 U/min.
- Scope einstellen: Drehzahlistwert aufzeichnen

Festwerte:

- Bei laufendem Betrieb auf „ADAPT“ schalten und ca. 1-3 min. warten, damit sich die Kompensationsalgorithmen einschwingen können. Die Drehzahlwelligkeit sollte sich nach 1 min verkeinern (Beobachtung mit Scope).
- Einstellung übernehmen und netzausfallsicher speichern (<SAVE> Befehl).
- Mit der Einstellung „Reset“ stellen sich die Werte wieder auf Werkseinstellung zurück.

Hinweis: Die mit „ADAPT“ erstellte Einstellung gilt nur für den Motor mit dem die Funktion durchgeführt worden ist. Sollte der Motor gegen einen andern gleichen Typs ausgetauscht werden, muss dieses Verfahren erneut angewendet werden.

Für Kanal 3 wird die Geberkorrektur ab der SW-Version V 2.0 vorgesehen.

3.3 Resolver X6 (Channel 2)

Funktionen von Geberkanal 2: Es erfolgt eine Feininterpolation mit 12 bit über eine Spursignalperiode. Die Einstellung der Polpaare erfolgt über **P 0560 ENC_CH2_Lines**.

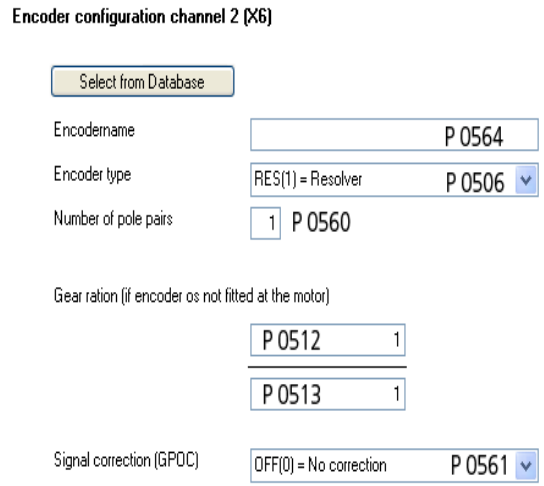


Bild 3.4 Maske für die Einstellung des Kanals 2

P-Nr.	Parameter Bezeichnung	DriveManager Bezeichnung	Beschreibung
P 0564	ENC_CH2_Info	Encoder information ch2	Encoder-Name
P 0506	ENC_CH2_Sel	Encoder Channel 2: Select	Konfiguration der Schnittstelle
	OFF (0)		Keine Auswertung
	RES (1)		Resolverauswertung
P 0512	ENC_CH2_Num	ENC CH2: Gear Numerator	Zähler des Übersetzungsverhältnisses
P 0513	ENC_CH2_Denom	ENC_CH2: Gear Denominator	Nenner des Übersetzungsverhältnisses
P 0560	ENC_CH2_Lines	Encoder Channel 2: Number of Pole Pairs	Parametrierung der Polpaarzahl des Resolvers
P 0561	ECC_CH2_Corr	ENC_CH2: Signal correction type	Die Geberkorrekturfunktion GPOC (siehe Kapitel 3.1.2) steht auch Kanal 2 zur Verfügung.

3.4 Optionales Encodermodul X8 (Kanal 3)

In der ServoOne Ausführungsbeschreibung EnDat2.1/SinCos-Modul ist der Geberkanal 3 genau beschrieben.

Hinweis: Bei der Verwendung von zwei gleichen Gebern sollte, um eine optimale Reglerperformance zu bekommen, der Drehzahlgeber an Kanal 1, der Lagegeber an Kanal 3 angeschlossen werden.Achsfehlerkompensation/ Axis correction

3.5 Schnittstellen zwischen Geber und Regelung

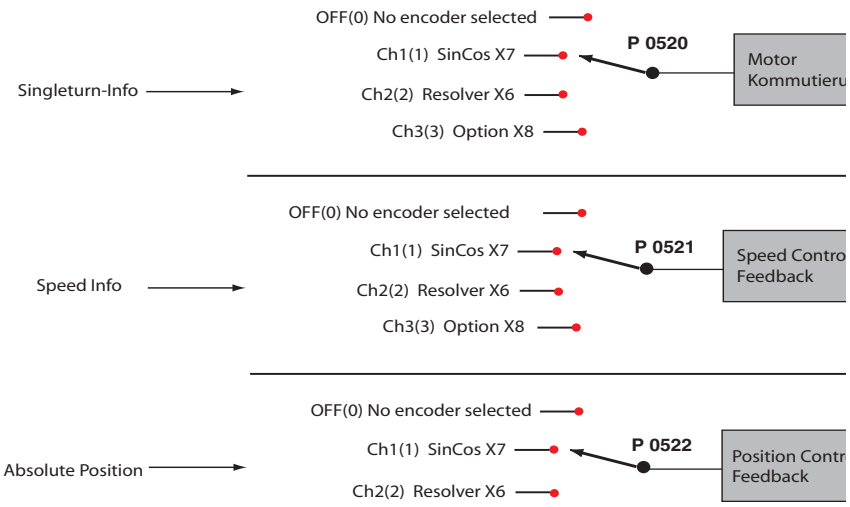


Bild 3.5 Schnittstellen-Konfiguration zwischen Geberkanaälen und der Regelung

Zuordnung der Geberinformation an die Regelung

P-Nr.	Parameter Bezeichnung	Bedeutung	Funktion
P 0520	ENC_MCon	Encoder: Channel Select for Motor Commutation	Auswahl des Geberkanals für den Kommutierungswinkel (Feedback-Signal für die Feldorientierte Regelung)
P 0521	ENC_SCon	Encoder: Channel Select for Speed Control	Auswahl des Geberkanals für die Drehzahlkonfiguration (Feedback-Signal für den Geschwindigkeitsregler)

P-Nr.	Parameter Bezeichnung	Bedeutung	Funktion
P 0522	ENC_PCon	Encoder: Channel Select for Position Control	Auswahl des Geberkanals für die Lageinformation (Feedback-Signal für den Lageregler)

3.6 Leitgeberkonfiguration

P-Nr.	Parameter Bezeichnung	Bedeutung	Funktion
P 0523	ENC_RefCon	Encoder: Channel Select for Master In	Konfiguration eines Leitgebersinals: Rückführung als Sollwertgeber (Leitgeber)
0	OFF:	No encoder selected	Kein Geber angewählt
1	CH1:	Channel 1 (SinCos X7)	Kanal 1 für SinCos Geber an Klemme X7
2	CH2:	Channel 2 (Resolver X6)	Kanal 2 für Resolver an Klemme X6
3	CH3:	Channel 3 (SinCos X8)	Kanal 3 für SinCos Geber an Klemme X8

Mit **P 0523 ENC_RefCon** wird die Schnittstelle zwischen Geber zum SERCOS-Feldbus konfiguriert.

Das SERCOS-Profil definiert einen „Geber 1“, der üblicherweise als Motorgeber für die Kommutierung und die Drehzahl dient und einen „Geber 2“ der als lastseitiger Geber zur Erfassung der Position genutzt wird.

Die Zuordnung von Sercos „Geber1 und Geber2“ und dem Geberkanal des Servoreglers kann frei über zwei Selektoren, analog der oben beschriebenen Zuordnung zu der Geberfunktion erfolgen.

Parameter für die Schnittstellen-Konfiguration:

P-Nr.	Parameter Bezeichnung	DriveManager Bezeichnung	Funktion
P 0530	ENC_Encoder1Sel	Encoder: Channel Select as Sercos Encoder 1	Geberauswahl für Kommutierung und Drehzahl
P 0531	ENC_Encoder2Sel	Encoder: Channel Select as Sercos Encoder 2	Auswahl lastseitiger Geber für die Position

3.7 Gebergetriebe

Für Kanal 1 und 3 kann jeweils eine Getriebeübersetzung für den Geber eingestellt werden:

- Anpassung eines lastseitig montierten Gebers auf die Motorwelle
- Invertierung der Geberinformation

Beim Geberkanal 2 wird davon ausgegangen, dass der Resolver immer auf der Motorwelle montiert ist. Daher ist der Einstellbereich auf 1 oder -1 beschränkt, d.h. das Gebersignal kann nur invertiert werden.

Parameter der Gebertriebe:

P-Nr.	Parameter Bezeichnung	DriveManager Bezeichnung	Beschreibung
P 0510	ENC_CH1_Num	Encoder Channel 1: Gear Nominator	Nenner im Kanal 1
P 0511	ENC_CH1_Denom	Encoder Channel 1: Gear Denominator	Zähler Im Kanal 1
P 0512	ENC_CH2_Num	Encoder Channel 2: Gear Nominator	Nenner im Kanal 2
P 0513	ENC_CH2_Denom	Encoder Channel 2: Gear Denominator	Zähler Im Kanal 2
P 0514	ENC_CH3_Num	Encoder Channel 3: Gear Nominator	Nenner im Kanal 3
P 0515	ENC_CH3_Denom	Encoder Channel 3: Gear Denominator	Zähler Im Kanal 3

3.8 Abstandscodierte Referenzmarken

Bei relativen Gebern mit abstandscodierten Referenzmarken sind mehrere Referenzmarken gleichmäßig über den gesamten Verfahrweg verteilt. Die absolute Lageinformation, relativ zu einem bestimmten Nullpunkt des Messsystems, wird durch das Zählen der einzelnen Inkremente (Messschritte) zwischen zwei Referenzmarken ermittelt.

Die mit der Referenzmarke festgelegte absolute Position des Maßstabs ist genau einem Messschritt zugeordnet. Bevor also ein absoluter Bezug hergestellt oder der zuletzt gewählte Bezugspunkt wiedergefunden wird, muss die Referenzmarke überfahren werden.

Im ungünstigsten Fall erfordert dies eine Drehung bis 360°. Um auf möglichst kurzem Weg die Referenzpositon zu bestimmen, werden Geber mit abstandscodierten Referenzmarken unterstützt (HEIDENHAIN ROD 280C).
Die Referenzmarkenspur enthält mehrere Referenzmarken mit definiert unterschiedlichen Abständen. Die Folgeelektronik ermittelt beim Überfahren von zwei benachbarten Referenzmarken **- also nach wenigen Grad Drehbewegung -** den absoluten Bezug.

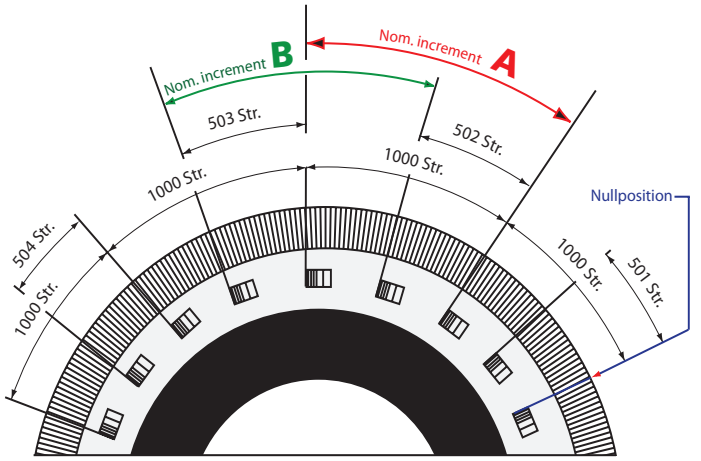


Bild 3.6 Schematische Darstellung einer Kreisteilung mit abstandscodierten Refenzmarken.

Rotatives Messsystem:

Rotativer Geber (Bild 3.6):

Grundabstand **Referenzmaß A:** (kleiner Abstand z.B. **1000**)
entspricht dem Parameter **P 0610 ENC_CH1_Nominalincrement A**

Grundabstand **Refernzmaß B:** (großer Abstand Z.B. **1001**)
entspricht dem Parameter **P 0611 ENC_CH1_Nominal Increment B**
Die Strichzahl wird im Parameter **P 0542 ENC_CH1_Lines** eingetragen.

Es wird eine Sector-Abstandsdifferenz von +1 und +2 unterstützt.

Eine mechanische Umdrehung ist genau ein ganzzahliges Vielfaches des Grundabstandes A.

Beispiel für rotatives Messsystem

Strichzahl P 0542	Anzahl der Referenzmarken	Grundabstand G Nominal Increment A P 0610	Grundabstand G Nominal Increment B P 0611
18 x 1000 Striche	18 Grundmarken + 18 codierte Masken = ∑36	Referenzmass A = 1000 Striche das entspricht 20°	Referenzmass B 1001 Striche

Lineares Messsystem:

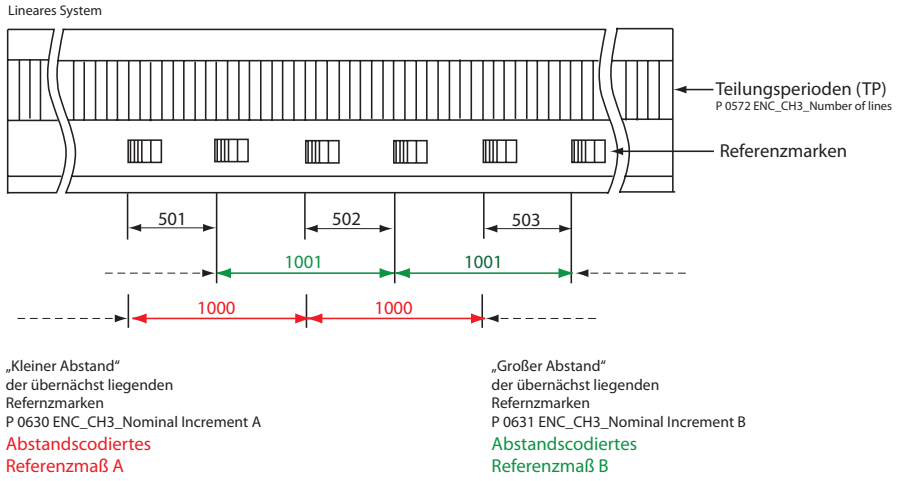
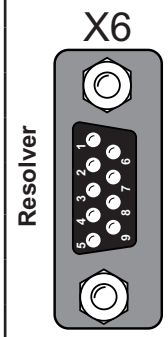


Bild 3.7 Schematische Darstellung eines Linearmaßstabs mit abstandscodierten Referenzmarken

3.9 Pin-Belegung für X6 und X7/X8



X6 / PIN	Belegung	Beschreibung
1	Sin +	(S2) analoger differentieller Eingang Spur A
2	Refsin	(S4) analoger differentieller Eingang Spur A
3	Cos +	(S1) analoger differentieller Eingang Spur B
4	5 V - 12 V	
5	ϑ +	(PTC, KTY, Klixon)
6	Ref +	(R1) analoge Erregung bei (16 KHz, 5 V AC)
7	Ref -	(R2) analoge Erregung
8	Refcos	(S3) analoger differentieller Eingang Spur B
9	ϑ -	(PTC, KTY, Klixon)

Bild 3.8 Steckerbelegung Resolver an X6

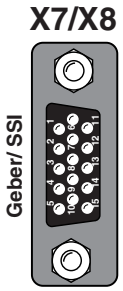
	X7 / PIN	SINCOS	Absolutgeber SSI / EnDat 2.1	Absolutgeber HIPERFACE
	1	A-	A-	REFCOS
	2	A+	A+	+ COS
	3	+ 5 V / max 150	+ 5 V / max 150	
	4	-	Data +	Daten + RS485
	5	-	Data -	Daten - RS485
	6	B-	B -	REFSIN
	7	-	-	Us=7-12V / 100 mA
	8	GND	GND	GND
	9	R -	-	-
	10	R +	-	-
	11	B +	B +	+ SIN
	12	Sense +	Sense +	Sense +
	13	Sense -	Sense -	Sense -
	14	-	CLK +	-
	15	-	CLK -	-

Bild 3.9 Pin-Belegung optischer Geber

Versorgungsanschluß für Hiperface-Encoder prüfen!
Mit einer Brücke an Pin 7 und Pin 12 liegt an Pin 5 eine Spannung von 7-12 V/100 mA.
Kurzschluß der Senseleitungen über 1 KOhm Widerstand.

Achtung: Durch eine Brücke zwischen X7/7 u. 12 erreicht man eine Spannungsanhebung auf 11,8 V an X7/3 (Nur für Verwendung eines Hiperface-Gebers).

Achtung: Encoder mit einer Spannungsversorgung von 5 V +5% müssen über einen separaten Sensorleitungsanschluss verfügen. Die Sensorleitungen sind zur Messung eines Versorgungsspannungsabfalls auf der Encoderleitung erforderlich. Nur durch Verwendung der Sensorleitungen ist sichergestellt, daß der Encoder mit der korrekten Spannung versorgt wird. Die Sensorleitungen sind immer anzuschließen!
Falls ein SinCos-Geber keine Sensesignale liefert, sind die Pins 12 und 13 (+ / -Sense) mit den Pins 3 und 8 (+5 V / GND) am Kabelende des Gebers zu verbinden.

3.9.1 Technische Daten

Folgenden Gebervarianten können ausgewertet werden. Sie sind identisch mit dem Geberkanal 3.

Anschluss	Funktion
	SinCos-Geber mit Nullimpuls ohne Absolutinformation • z.B. Heidenhain ERN1381, ROD486 • U_v = 5 V +/- 5%, 150mA
	Heidenhain SinCos-Geber mit EnDat2.1-Schnittstelle Geberdaten werden nur einmalig beim Initialisieren aufgenommen z. B. • 13 Bit Singleturn Geber ECN1313-EnDat01 25 Bit Multiturn Geber EQN1325-EnDat01 • Uv=5 V (+/-) 5 %, I_{max} = 150mA

Bild 3.10 Technische Daten der Schnittstelle X7/8

4. Regelung/Control

Ein Servoregler arbeitet nach dem Prinzip der feldorientierten Regelung. Feldorientierung bedeutet an der Stelle im Motor einen Strom einzuprägen an der das magnetische Feld am größten ist.
Durch den eingeprägten Strom wird eine Maschine optimal ausgenutzt, mit bestmöglicher Dynamik bei gleichzeitig geringen Verlusten.

Geforderte Eigenschaften:

- konstante Drehzahl (Gleichlauf)
- Positioniergenauigkeit (absolut und wiederholbar)
- hohe Dynamik
- konstantes Drehmoment
- Störgrößenausregelung

Bei Verwendung eines Standard-Motorendatensatz der LTi-DRiVES GmbH sind die Regelungsparameter für das betreffende Motormodell voreingestellt. Bei dem Einsatz von „Fremdmotoren" muss für den jeweiligen Antrieb eine manuelle Einstellung über die Motoridentifikation oder Berechnung (Calculation) durchgeführt werden. Durch die Identifikation wird ein geeignetes Motormodell mit den dazugehörigen Reglereinstellungen bestimmt (siehe Kapitel Motor).

Der Regler besitzt eine klassische Kaskadenregelung

- Stromregelung mit Feedback-Zweig
- Drehzahlregelung
- Vorsteuerung mit dem Lageregler

Die folgende Abbildung zeigt einen Überblick über die Reglerstruktur.

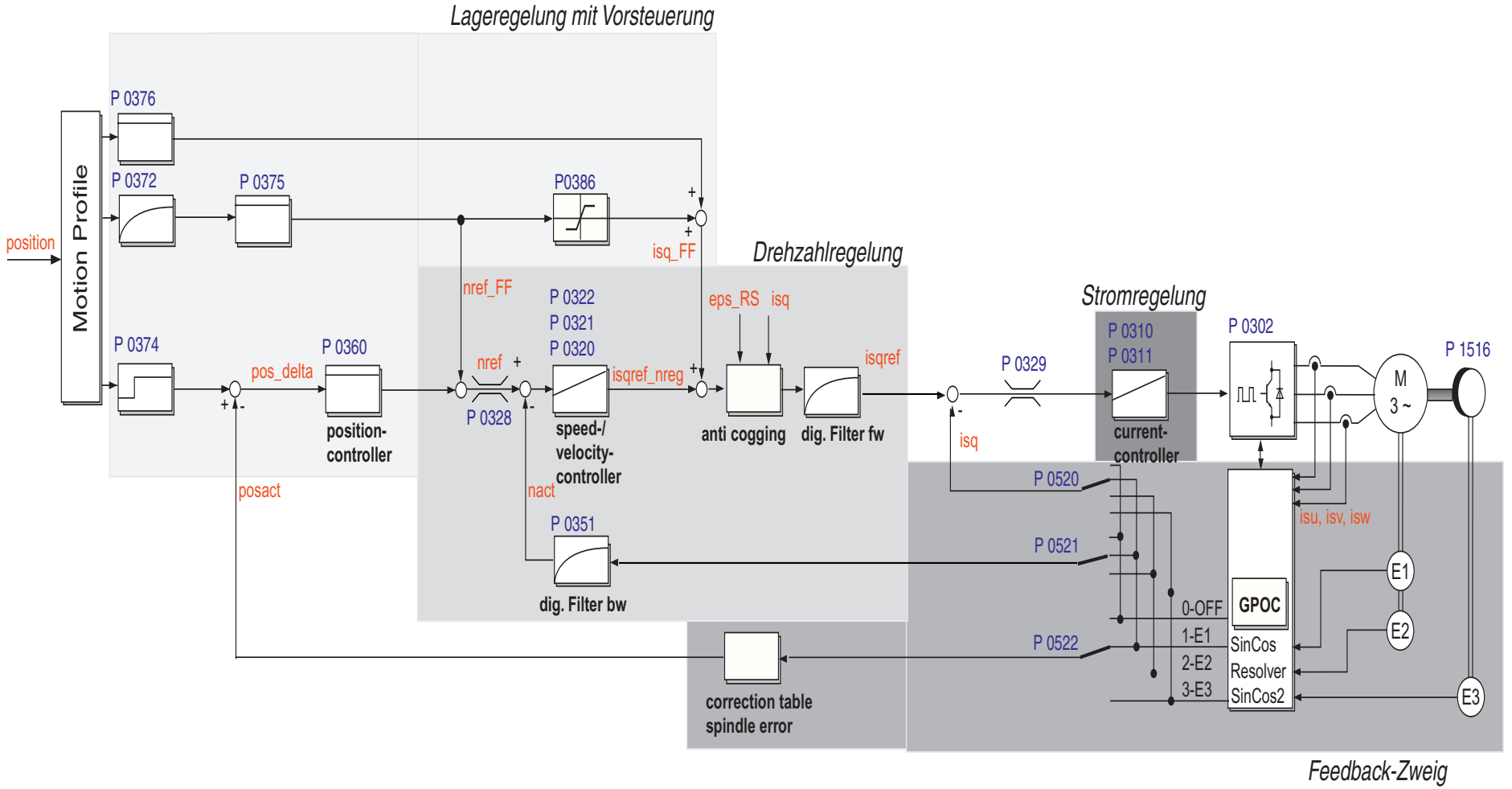


Bild 4.11 Anordnung der Regelungsstruktur

Hinweis: Es können sowohl Synchron-, Asynchronmaschinen als auch Synchron-Linearmotoren (eisenlos / eisenbehaftet) geregelt werden.

Für eine erfolgreiche Regleroptimierung muss eine geeignete Normierung gewählt werden.

Um den Regler optimal für die gewünschte Applikation einstellen zu können, wählt man im Sachgebiet **> Control** in der folgenden Maske die gewünschten Buttons aus.

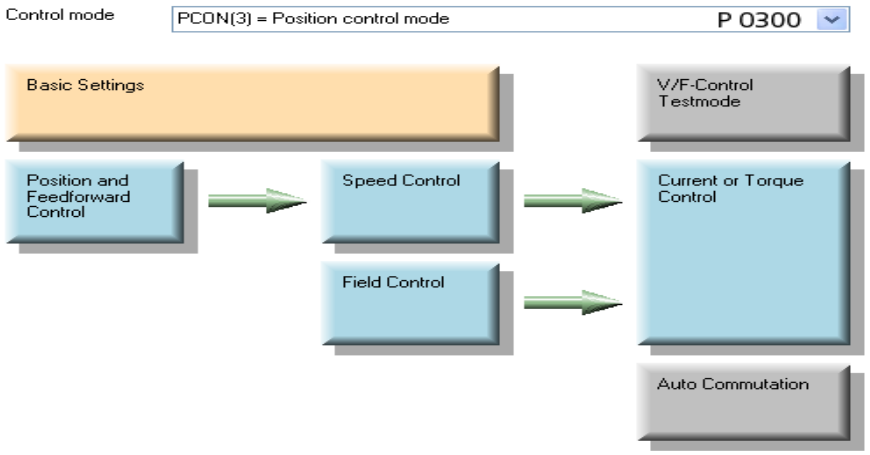


Bild 4.12 Control-Maske für die Auswahl der Regelungsparameter

Der Parameter **P 0300 CON_CFG_Con** gibt die Regelungsart an mit der der Antrieb gereglet werden soll. Dieser Parameter wirkt sich online aus. Eine unkontrollierte Online-Umschaltung kann einen sehr großen Ruck, einen sehr große Drehzahl oder einen Überstrom verursachen, was zur Beschädigung der Anlage führen kann.

Auswahl der Regelungsart:

- Stromregelung TCON(1)
- Drehzahlregleung SCON(2)
- Positionsregelung PCON(3)

4.1 Basic settings

Mit dem Button „Basic settings" läßt sich die Maske für regelungsrelevante Grundeinstellungen öffnen.
Zu den Grundeinstellungen gehören:

- Massenträgheitsmoment der Anlage
- Steifigkeit, Skalierung des Drehzahlreglers
- Verstärkungsfaktoren von Strom-, Drehzahl-, Lageregelung
- Drehzahlfilter
- Navigation in die einzelnen Regelkreise möglich

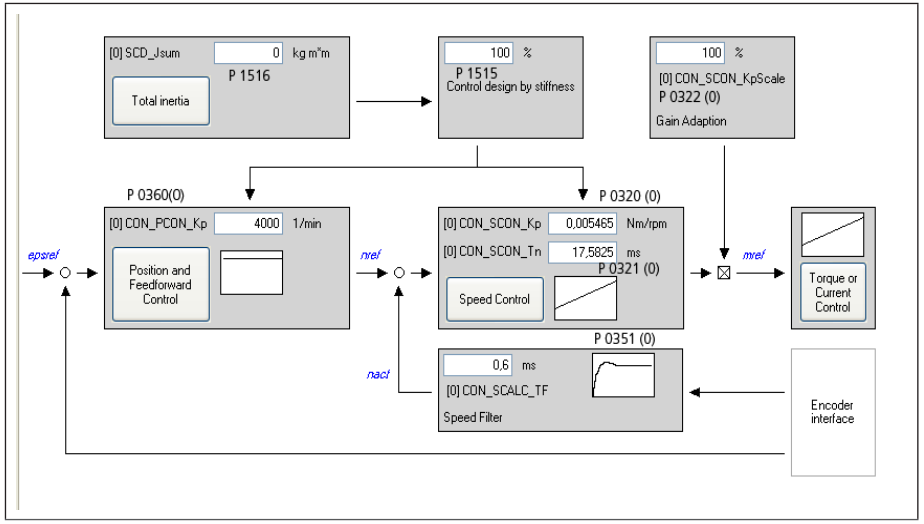


Bild 4.13 Maske für die Grundeinstellungen

Anpassung an die Mechanik der Anlage

Im Standard-Motordatensatz ist der Drehzahlregler für eine mäßig steife Mechanik voreingestellt. Für den Fall einer Lastanpassung ist das angekoppelte, reduzierte Trägheitsmoment der Anlage gleich dem Motorträgheitsmoment (Verhältnis Last zu Motor 1:1).

Der Drehzahlregler muss also noch auf das Trägheitsmoment und die Steifigkeit der Mechanik angepasst werden. Nach dem im Folgenden beschriebenen Abgleich sollte mit dem Antrieb ein gutes Regelverhalten erziehlt werden.

Ermittlung der Massenträgheit des Motors (siehe auch Kapitel 4.5):

Regelungsart auf Drehzahlregelung einstellen (P 0300 = SCON)

Sachgebiet Control/Commissioning/Autotuning öffnen.
Parameter P 1517 SCD_AT_JsumCon auf Start(2)=start test signal u. calculation einstellen. Dadurch wird die Ermittlung der Massenträgheit durchgeführt. In der Motormaske muss sich nun erfolgreicher Ermittlung der Wert für Massenträgheit verändern.

Anpassung an die Steifigkeit der Mechanik

Die Anpassung an die Steifigkeit der Mechanik kann nach erfolgter Ermittlung des Massenträgheitsmomentes durch das Schreiben des Parameters **P 1516** für die Steifigkeit der Regelung erfolgen.
Durch Schreiben eines Prozentwertes wird die Steifigkeit und damit auch die Phasenreserve des Drehzahlregelkreises beeinflusst.
Anhand der über **P 1516** vorgebenen Steifigkeit, des Massenträgheitsmomentes und der Filterzeitkonstante für die Drehzahlrückführung P 0351 werden der PI-Drehzahlregler **P 0320, P 0321** und der P-Lageregler **P 0360** eingestellt. Gleichzeitig wird der Beobachter für ein Einmassensystem parametriert, aber noch nicht aktiv geschaltet. Die Drehzahlrückführung erfolgt weiterhin über das verzögernde Digitalfilter.

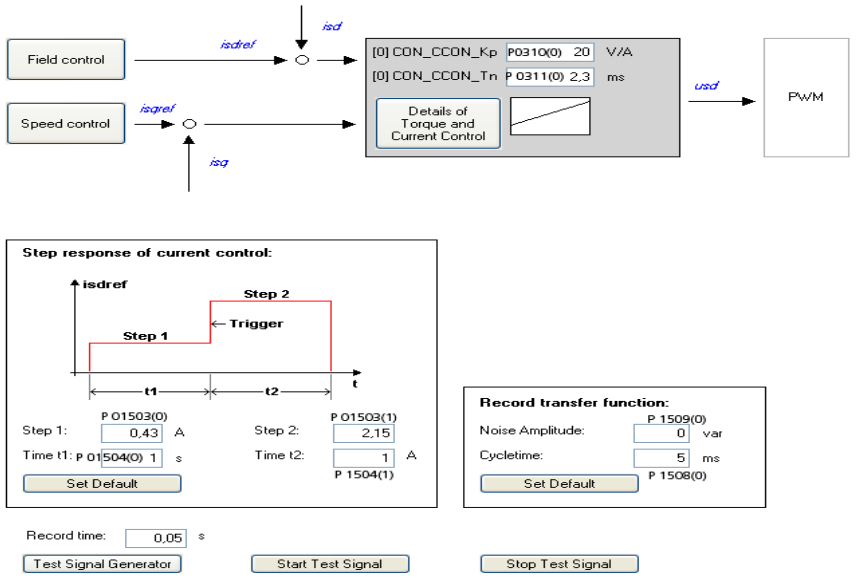


Bild 4.14 Maske für den Stromregelkreis

4.2 Stromregelung/Torque controller

Durch die Optimierung des Stromreglers kann dieser an die speziellen Anforderungen der Antriebsaufgabe angepasst werden. Für dynamische Anwendungen empfiehlt es sich, den Stromregler möglichst dynamisch mit kurzer Anregelzeit auszulegen. Für geräuschsensitive Anwendungen ist eine weniger dynamische Einstellung mit längerer Anregelzeit zu empfehlenswert.

4.2.1 Optimierung des Stromreglers

Um den Stromregelkreis zu optimieren wird ein sprungförmiger Stromsollwert „Step1" für die die Zeit „Time1" (Bewegung des Rotors, welche zu einer Schwingung des Stromes „isd" führt) und „Step2" für die Zeit „Time2" (eigentlicher Sprung des Stromes) aufgeschaltet. Der Wert des Stromes in Step2 sollte dem Bemessungsstrom des Motors entsprechen. Mit der Schaltfläche „Start Test Signal" öffnet sich ein Fenster mit Sicherheitsinstruktionen, bevor die Sprungantwort erzeugt werden kann. Die notwendige Einstellung der Scopefunktion wird durch den Assistenten automatisch übernommen. Die Zeitbasis ist manuell einstellbar.

P-Nr.	DriveManager-Bezeichnung	Einstellung für die Optimierung	Funktion
P 0300	CON_CfgCon	ICON(4) = Current control mode	Stromregleung
P 0159	MPRO_CTRL_SEL	TERM(1) = via terminals	Steuern über Klemme
P 0165	MPRO_REF_SEL	TAB(3) = via table	Auswahl der Sollwertquelle
P 0101	MPRO_INPUT_FS_ISD00	START(1) = Start motor control	Einstellung digitaler Eingang
P 0400	CON_FM_ADDIsdRef	additional d-current reference value (IsdRef)	Sollwert d-Strom
P 0310	CON_CCON_Kp	current control gain	Stromverstärkung [V/A]
P 0311	CON_CCON_Tn	current control integration time	Nachstellzeit [ms]

Sprungantwort auf den Bemessungsstrom:

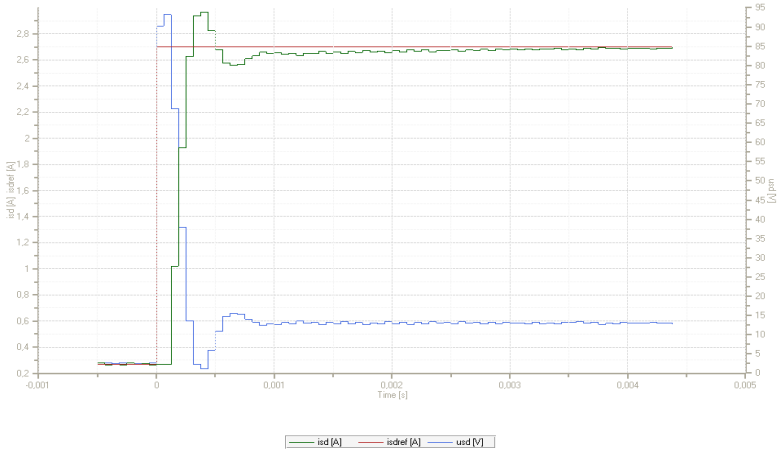


Bild 4.15 Sprung auf den Bemessungsstrom

Je schneller sich der Istwert dem Sollwert annähert, desto dynamischer ist die Regelperformance eingestellt. Beim Einschwingvorgang sollte der Istwert nicht mehr als 15 % des Sollwertes betragen.
Man kanne den Stromregler auch über den Testsignalgenerator einstellen. Diese Vorgehensweise zu Regleroptimierung wird im Kapitel Commissioning näher beschrieben.

4.2.2 Rastmomentkompensation/anti cogging

Wenn ein Motor erhebliche Rastmomente aufweist, dann ist dies ein Anzeichen von erheblichen Schwankungen des magnetischen Flusses. Es gibt additive (belastungs**un**abhängige) und multiplikative (belastungsabhängige) Rastmomente.

Um die Rastmomente zu kompensieren (bedingt durch nicht sinusförmige EMK) wird der momentbildende q-Strom für eine Polteilung in eine Tabelle übertragen bzw. „geteacht".

Nach der Eliminierung der Offsets (kompensierte Tabelle), wird der q-Strom invertiert, als Vorsteuerwert der Regelung zugeführt (siehe Abb. 4.13). Die Kompensationsfunktion lässt sich durch Kompensationsströme (q-Strom, Scope-Signal isqref) in Abhängigkeit von einer Position (elektrischer Winkel, Scope-Signal epsrs) beschreiben. Mit Hilfe einer „Teachfahrt" werden die Werte in einer Tabelle mit 250 Stützstellen importiert. Mit Parameter P 0382 CON_TCoggComp wird die Funktion (ON/OFF) aktiviert.

Teachfahrten

Die Teachfahrten werden über den Parameter **P 0385 CON_TCoggTeachCon** gesteuert. Bei einer Teachfahrt zur Ermittlung der Rastmomentkennlinie ist wie folgt vorzugehen.

Den Motor drehzahlgeregelt mit einer kleinen Drehzahl (Speisefrequenz < 0,1 Hz) drehen lassen, dann das Steuerwort **P 0385** auf den Wert TeachTab1(1) schreiben. Der Verlauf des q-Stroms wird über ein spezielles Filter gemittelt und in den Tabellenwerten des Parameters **P 0383 CON_TCoggTeach1** aufgezeichnet. Es sollte mindestens einmal jeder Tabellenwert beschrieben worden sein. Der Motor sollte sich also während der Teachfahrt über mehrere Polteilungen bewegt haben. Anschließend wird das Steuerwort **P 0385** auf den Wert CalCorrTab(3) geschrieben. Die aufgezeichneten Ströme werden gefiltert, ein Offset wird herausgerechnet und das Ergebnis in die Kompensationstabelle des Parameter **P 0380 CON_TCoggAddTab** geschrieben.

Kompensation

Über **P 0382 CON_TCoggComp** (ON/OFF) wird die Tabelle zur Kompensation freigegeben. Zwischen den Tabellenwerten wird linear interpoliert. Das Speichern der Kennlinie erfolgt nicht automatisch, sondern muss über das SAVE-Kommando erfolgen.

Der Verlauf des Lernens und die Kompensation kann über das Scope verfolgt werden. Das Signal isqCoggTeach gibt dabei den aktuellen Ausgabewert der Teachtabelle bei der Teachfahrt wieder, während isqCoggAdapt den aktuellen Wert der Kompensationstabelle beinhaltet.

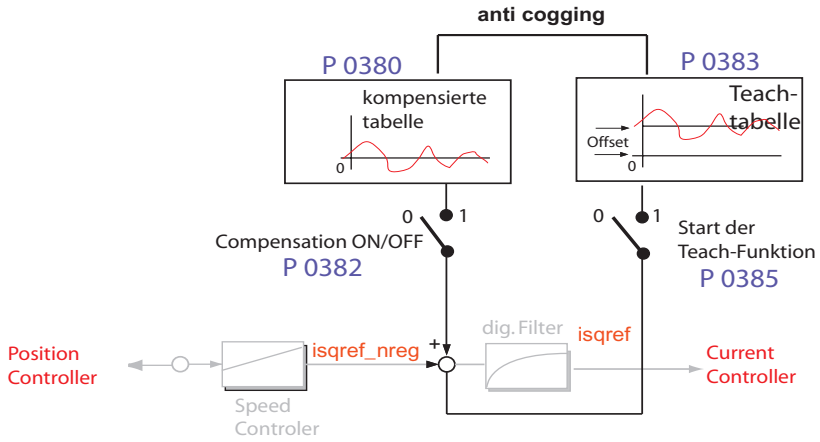


Bild 4.16 Schema für Rastmomentkompensation

Um diesen Vorgang zu aktvieren stehen die folgenden Parameter zur Verfügung:

Parameter	Parameter Bezeichnung	DriveManager-Bedeutung	Beschreibung
P 0380	CON_TCoggAddTab	Anti Cogging - compensation current table	Tabelle mit kompensierten Werten
P 0382	CON_TCoggComb	Anti Cogging - compensation on/off	Kompensierte Tabellenwerte werden in die Regelung übernommen
P 0383	CON_TCoggTeach1	Anti Cogging - recorded currents at teaching	Der Verlauf des q-Stroms wird über ein spezielles Filter gemittelt und in die Tabelle des Parameters **P 0383 CON_TCoggTeach1** übertragen..
P 0385	CON_TCoggTeach-Con	Anti Cogging - teach control word	Start der Teachfunktion, um die Tabelle zu füllen

Erweiterung/Advanced torque controll

Es gibt zusätzliche Funktionen um die Regelperformance von Strom- und Drehzahlregler zu verbessern. Hier werden die Funktionen **>Limitation**, **>Gain Scheduling**, und **>Observer** beschrieben.

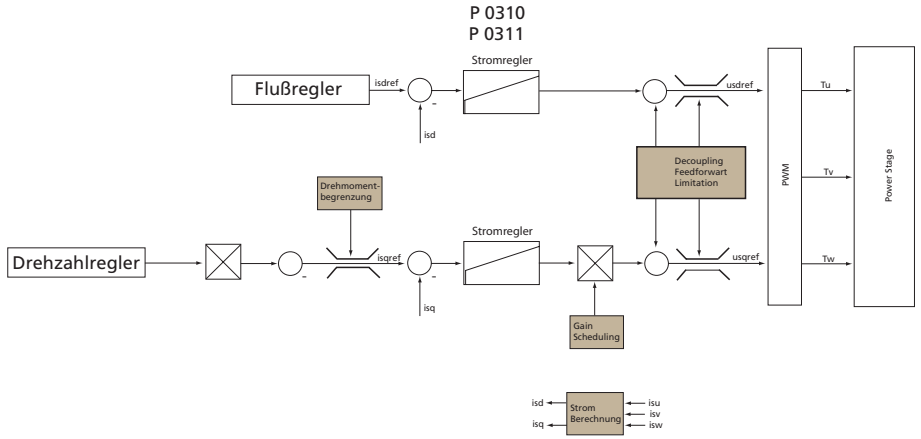


Bild 4.10 Strukturbild der Strom- und Drehzahlregleung

Begrenzung **>Limitation**

Begrenzung der Spannungskomponenten „usqref" und usdref.
Damit wird auch die sogenannte Übermodulation (Begrenzung auf das Hexagon statt Kreis) möglich, um die Spannung des Umrichters besser ausnutzen zu können.???

P-Nr.	Einstellung	DriveManager Bezeichnung	Beschreibung
P 0432	CON_CCON-Mode	select current control / limitation mode	Spannungsbegrenzung von„$us_{q,ref}$" und $us_{d,ref}$.
	PRIO(0)	Hard-Change-over of priority	Harte Umschaltung von d-Priorität (motorisch) auf q-Priorität (generatorisch)
	PRIO_RES(1)	Priority with reserve (CON_CCON_VLimit)	Expertenmodus: Umschaltung von d-Priorität (motorisch) auf q-Priorität (generatorisch). Ein Teil der Spannung, wird als Reserve vorgehalten, die über Parameter P 0431 CON:CCON_VLimit, vorgegeben werden kann.
	Phase(2)	CON_CCONOV_ Mode:Phase	Phasenrichtige Begrenzung
	HEX_PHASE (3)	Hexagon modulation, limitation with correct phase angle	Sechseck (Hexagon)-Modulation mit phasenrichtiger Begrenzung. Es steht mehr Spannung für den Motor zur Verfügung. Der Strom weist bei hohen Spannungen allerdings eine höhere Welligkeit auf.
P 0433	CON_CCON_ ObsMod	Select current observer mode	Ein- und Ausschalten des Beobachters für die Motorströme.
	OFF(0)	Observer not used	Beobachter ist nicht aktiv (die gemessenen Ströme werden für die Motorregelung verwendet. (
	Time Const(1)	Use observer, design acc. time constant	Die aus dem Beobachter ermittelten Ströme werden für die Motorregelung verwendet. Die Auslegung erfolgt durch die Vorgabe einer „Filter"-Zeitkonstante in **P 0434**, **Index 0**
	Direct(2)	Use observer, preset of Kp and Tn	Expertenmodus: Der Beobachter ist aktiv, dierekte Parametrierung der Beobachterrückführung über **P 0434**, Index 1 (KP) und Index 2 (TN)

Adaption der Stromregelung **>Gain Scheduling**

Im hohen Überlastbereich reduziert sich bei vielen Motoren bedingt durch Sättigungseffekte die Induktivität. Damit kann der auf den Nennstrom optimierte Stromregler schwingen oder instabil werden.
Zur Abhilfe kann dieser an den Grad der magnetischen Sättigung des Motors angepasst werden. Die Verstärkung des Stromreglers kann über 4 Stützstellen an den Lastfall angepasst werden.

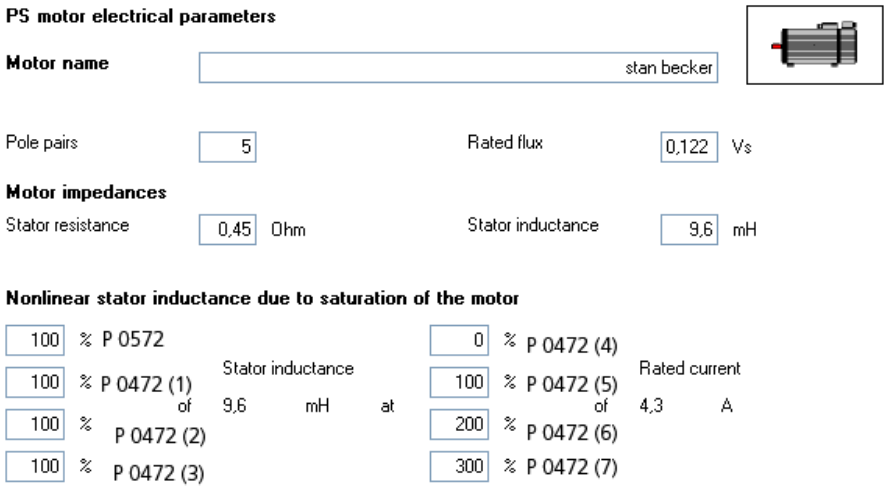


Bild 4.11 DM5 Maske für die Adaption an den Stromregler

Im unteren Bereich der Maske werden die Werte für die Stützstellen eingetragen. Links sind die Werte für die Induktivität, rechts sind die Werte für die Überlast (> 100% vom Nennstrom) angeordnet (siehe Bild 4.17).

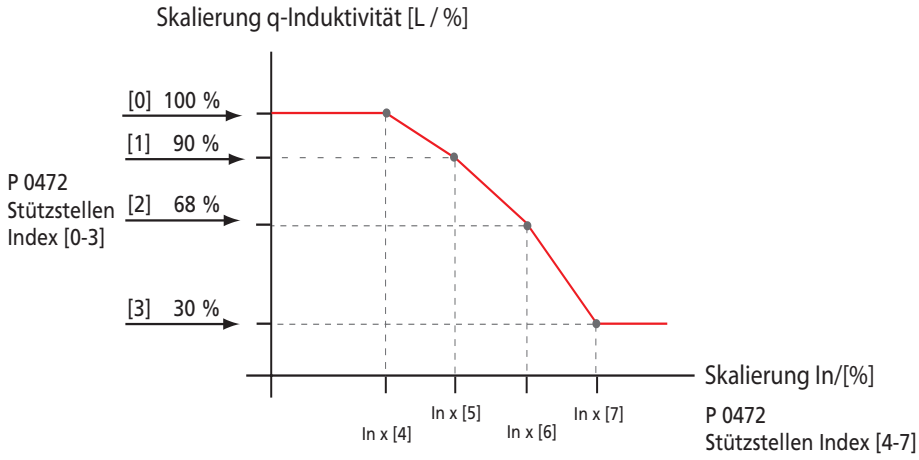


Bild 4.12 Beispiel für die Adaption der Stromregelung

P-Nr.	Einstellung	DriveManager-Bezeichnung	Beschreibung
P 0472	MOT_Lsig-Diff	q-Stator inductance variation in %of MOT_Lsig	Skallierung der q-Stator induktivität
0-3	100%	Lsig_q 0-3	Skallierung der q-stator Induktivität in [%]; Stützstellen [0-3]
4-7	100%	Current 0-3	Skallierung des Motornennstromes in [%]. Stützstellen [4-7]

Hinweis: Zwischen den Stützstellen wird der Skalierungsfaktor linear interpoliert. Die aktuelle Skalierung der Induktivität wird in der Scope-Variablen „Is_ActVal_unter Control, Flux Model“ aufgezeichnet.

Beobachter **>Observer**, Current Calculation

Um die Dynamik der Stromregelung zu erhöhen und Schwingneigung zu reduzieren, gibt es einen so genannten Beobachter. Dieser führt eine Prädiktion des Stromes durch (vorerst nur im Expertenmodus nutzbar).

4.3 Drehzahlregelung/Speed controller

Ist der Fahrbereich nicht begrenzt, empfiehlt sich die Optimierung des Drehzahlreglers durch Sprungantworten. Das Motormodell muss hierbei exakt auf den einzelnen Motor abgestimmt sein. Im Standard-Motordatensatz ist der Drehzahlregler für eine mäßig steife Mechanik voreingestellt. Für den Fall einer Lastanpassung ist das angekoppelte, reduzierte Trägheitsmoment der Anlage, gleich dem Motorträgheitsmoment (Verhältnis Last zu Motor 1:1).

Der Drehzahlregler besitzt durch Einlesen oder Berechnen des Motordatensatzes eine ausreichend gute Grundeinstellung für einen PI-Drehzahlregler **P 0320** und **P 0321** mit einem Drehzahlistwertfilter **P 0351** in der Rückführung. Die Standardeinstellung dieser Parameter ist ausgelegt für eine mäßig steife Maschinenmechanik und für ein externes Massenträgheitsmoment, das dem Motorträgheitsmoment entspricht. Daher muss der Drehzahlregler noch auf das Trägheitsmoment und die Steifigkeit der Mechanik angepasst werden. (siehe Kapitel Control 4.1 „Anpassung an die Mechanik“).

Hinweis:

Kleiner Wert für das Drehzahlistwert-filter	hohe Regeldynamik Rundlaufqualität lässt nach
Großer Wert für das Drehzahlistwert-filter	Regeldynamik läßt nach Rundlaufqualität steigt

Über diese Maske ist es möglich die Parameter des Drehzahlreglers zu verändern. Durch einen Klick auf ein hellgraues Feld. kann manzu den anderen Regelkreisen springen.

- Verstärkung
- Nachstellzeit
- Skalierung der Verstärkung
- Filterzeit
- Drehazhlbegrenzung

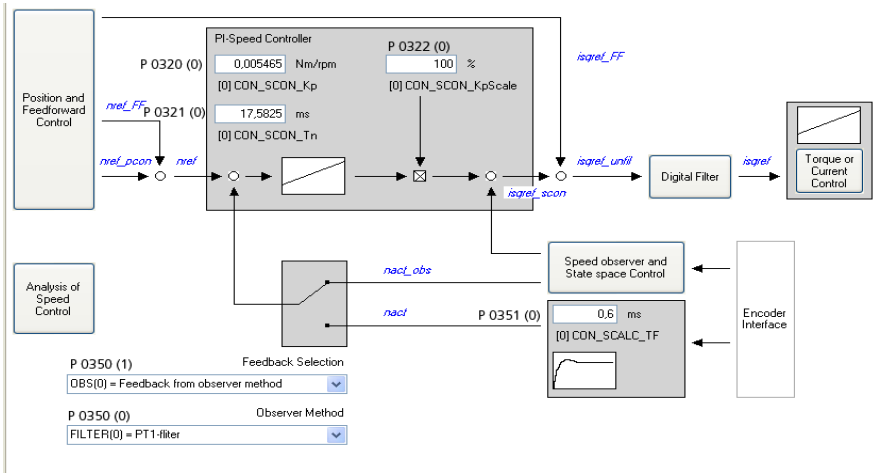


Bild 4.13 Maske des Drehzahlreglers

Alle Parameter wirken sich online aus, allerdings wird nur der Skalierungsparameter **P 0322** in definierter Echtzeit (mit Drehzahlreglerzykluszeit) übertragen.

Die Einstellung der Verstärkung über den Skalierungsparameter **P 0322** bietet sich daher aus folgenden Gründen an:

- Hiermit kann die Verstärkung über den Feldbus oder eine interne PLC adaptiert werden, um auf ein variables Massenträgheitsmoment zu reagieren

- Durch Wahl der Skalierung hat man immer einen Rückbezug auf die Bezugseinstellung von 100 %.

Drehzahlregleroptimierung durch Sprungantworten

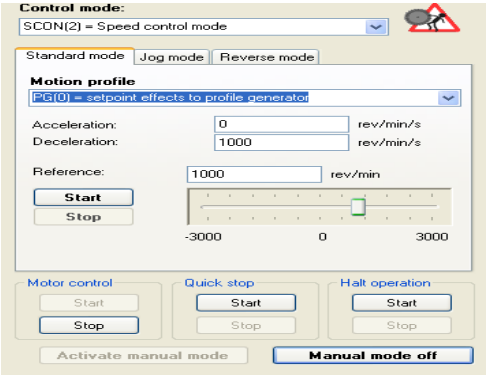
Zum Aufschalten von Sprungantworten sollte der Regler im Drehzahlregelmodus „SCON" betrieben werden. Bitte setzten Sie dazu die Parameter in der nachfolgenden Liste auf die angegebenen Werte und stellen mit dem Parameter **P 0402 CON_SCON_AddSRef** die Sprunghöhe des Drehzahlsollwertes ein.

Wichtig hierbei ist, dass der Drehzahlregler Kleinsignalverhalten zeigt, das bedeutet, dass der Sollwert des q-Stroms während des Sprungs nicht in die Begrenzung geht. Dies ist leicht dadurch zu erkennen, dass er während der Beschleunigungsphase für gewisse Zeit einen konstanten Wert besitzt. In diesem Fall muss entweder das maximale Drehmoment **P 0329 CON SCON_TMax Tmax** vergrößert oder die Höhe des Sollwertsprungs **P 0402** reduziert werden.

P-Nr.	Parameter Bezeichnung	Einstellung	Beschreibung
P 0165	MPRO_REF_SEL	TAB(3) = via table	Auswahl der Sollwertquelle
P 0300	CON_Cfg_Con	SCON(2)	Drehzahlregelung aktiviert
P 0320	CON_SCON_Kp		Drehzahlreglerverstärkung
P 0321	CON_SCON_Tn		Nachstellzeit des Drehzahlreglers
P 0322	CON_SCON_KpScale	100 %	Skalierung für die Verstärkung
P 0328	CON_SCON_SMax		Drehzahlbegrenzung
P 0351	CON_SCALC_TF	Übliche einstellung: 0,6 bis 1,2 ms	Istwertfilter
P 0402	CON_SCON_AddSRef	Wert	Drehzahlsollwert

Optimierung des Drehzahlreglers:

Die für die Optimierung notwendigen Sollwertsprünge lassen sich über das Steuernfenster komfortabel ausführen. Dafür sind die folgenden Einstellungen erforderlich:



Steuernfenster öffnen

Einstellungen vornehmen:
- Regelungsart Drehzahlgeregelt **(SCON)**
- **keine Rampen: Beschleunigungsrampe = 0**

Bild 4.14 Optimierung des Drehzahlreglers

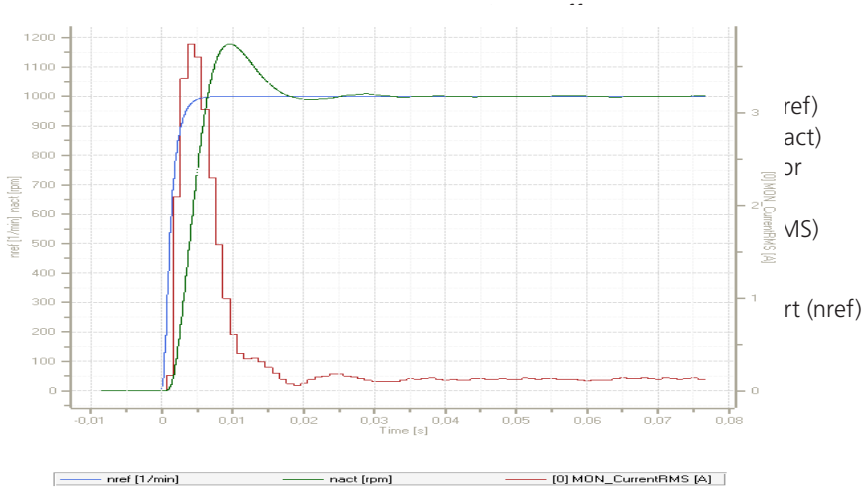


Bild 4.14 Optimierung des Drehzahlreglers

Diese Darstellung zeigt eine typische Drehzahlsprungantwort mit einer Anregelzeit von 5 ms und einer Überschwingweite von 15 %.

Wichtig hierbei ist, dass der Drehzahlregler Kleinsignalverhalten zeigt. Der Sollwert des q-Stroms darf also während des Sprungs nicht in die Begrenzung gehen. Dies ist leicht dadurch zu erkennen, dass er während der Beschleunigungsphase für gewisse Zeit einen konstanten Wert besitzt. In diesem Fall muss entweder das maximale Drehmoment **P 0329 CON SCON_TMax Tmax** vergrößert oder die Höhe des Sollwerts reduziert werden.

Zur Einstellung der Verstärkung des Drehzahlreglers kann vorteilhaft der Skalierungsfaktor **P 0322 CON_SCON_KpScale** verwendet werden. Die Standardeinstellung dieses Parameters beträgt 100 %. Verändert man diesen Parameter zur Einstellung der Verstärkung, so weiß man genau wie weit man sich von der Standardeinstellung entfernt hat.

Hinweis:

harte Reglereinstellung	hohe Regeldynamik Rundlaufqualität lässt nach
weiche Reglergrundeinstellung	Regeldynamik lässt nach Rundlaufqualität steigt

Bild 4.14 Optimierung des Drehzahlreglers

4.3.1 Digitalfilter / Notchfilter

Um mögliche Störfrequenzen (Resonanzen), die ein System zum Schwingen anregen können, auszublenden, ist es möglich, unterschiedliche Filtertypen zu aktivieren.

Dafür ist im Vorwärtszweig des Drehzahlreglers ein allgemeines Digitalfilter mit folgender zeitdiskreter Übertragungsfunktion implementiert:

- y(k) = B(4)*x(k-4)+ B(3)*x(k-3)+ B(2)*x(k-2) + B(1)*x(k-1) + B(0)*x(k)
  - A(4)*x(k-4)+ A(3)*x(k-3)+ A(2)*y(k-2) - A(1)*y(k-1)

Hinweis: Die Koeffizienten können über den Parameter **P 0327 CON_SCON_FilterPara** auch direkt vorgegeben werden. Sie wirken sich unmittelbar aus, so dass eine Veränderung nur bei ausgeschalteter Regelung empfohlen wird.

Mit dem Notchfilter **P 0326 CON_SCON_FilterAssi** ist es möglich, definierte unerwünschte Frequenzen auszublenden. Dafür sind die Angaben von Sperrfrequenz und Bandbreite erforderlich.
Beim Schreiben des Parameters werden die entsprechenden Koeffizienten der Übertragungsfunktion in **P 0327** verändert.
Für die Parametrierung von Standard-Filtern steht der Feldparameter **P 0325 CON_SCON_FilterReq** für die Vorgabe von Grenzfrequenzen und Bandbreiten zur Verfügung.

Einstellungen des Assistenz-Parameters **P 0326 CON_SCON_FilterAssi:**

P-Nr.	Parameter Bezeichnung/Einstellung	DriveManager Bezeichnung	Funktion
P 0325	CON_SCON_FilterFreq	filter frequencies of digital filter	Grenzfrequenzen
0	1 - 8000 Hz	1 st center/cutoff	1. Sperrfrequenz
1	1 - 1000 Hz	1 st width	Weite
2	1 - 8000 Hz	2 nd center/cutoff	2. Sperrfrequenz
3	1 - 1000 Hu	2 nd width	Weite
P 0326	CON_SCON_FilterAssi	digital filter design assistant	

P-Nr.	Parameter Bezeichnung/Einstellung	DriveManager Bezeichnung	Funktion
	OFF(0)	Reset & switch off filter	Kein Filter aktiv
	USER(1)	direct (write parameter CON_DigFilCoeff)	
	Notch(2)	1. filter=notch, 2. filter=OFF	Ein Notchfilter mit der Sperrfrequenz in **P 0325(0)** und Bandbreite in **P 0325(1)**.
	NOTCH_NOTCH(3)	1. filter=notch, 2. filter=notch	Ein Notchfilter mit der Sperrfrequenz in **P 0325(0)** und Bandbreite in **P 0325(1)** in Reihe mit einem Notchfilter mit der Sperrfrequenz in **P 0325(2)** und Bandbreite in **P 0325(3)**
	NOTCH_PT1(4)	1. filter=notch, 2. filter=PT1	NOTCH_PT1(4) und NOTCH_PT2(5): Ein Notchfilter mit der Sperrfrequenz in **P 0325(0)** und Bandbreite in **P 0325(1)** in Reihe mit einem Tiefpassfilter mit der Grenzfrequenz in **P 0325(2)**.
	NOTCH_PT2(5)	1. filter=notch, 2. filter=PT2	
	PT1(6)	1. filter=OFF, 2. filter=PT1	PT1(6), PT2(7), PT3(8), PT4(9): Ein Tiefpassfilter mit der Grenzfrequenz in **P 0325(2)** Bei kleineren Frequenzen ist von der Verwendung von Filtern höherer Ordnung (PT3, PT4) abzusehen.
	PT2(7)	1. filter=OFF, 2. filter=PT2	
	PT3(8)	1. filter=OFF, 2. filter=PT3	
	PT4(9)	1. filter=OFF, 2. filter=PT4	
P 0327	CON_SCON_FilterPara	coefficients of digital filter	Koeffizienten des Digitalfilters
0		a0*x(k)	
1	USER	a1*x(k-1)	
2	USER	a2*x(k-2)	
3	USER	a3*x(k-3)	
4	USER	a4*x(k-4)	
5	USER	b1*y(k-1	
6	USER	b2*y(k-2)	
7	USER	b3*y(k-3)	
8	USER	b4*y(k-4)	

Die entsprechenden Frequenzgänge sind in Abb. 4.19/4.20 anhand von Beispielen dargestellt. Zu beachten ist, dass durch die Filter nicht nur der Betrag, sondern auch die Phase des Frequenzganges beeinflusst wird. Bei kleineren Frequenzen ist von Filtern höherer Ordnung (PT3, PT4) abzusehen, da die Phase innerhalb der Regelbandbreite negativ beeinflusst wird.

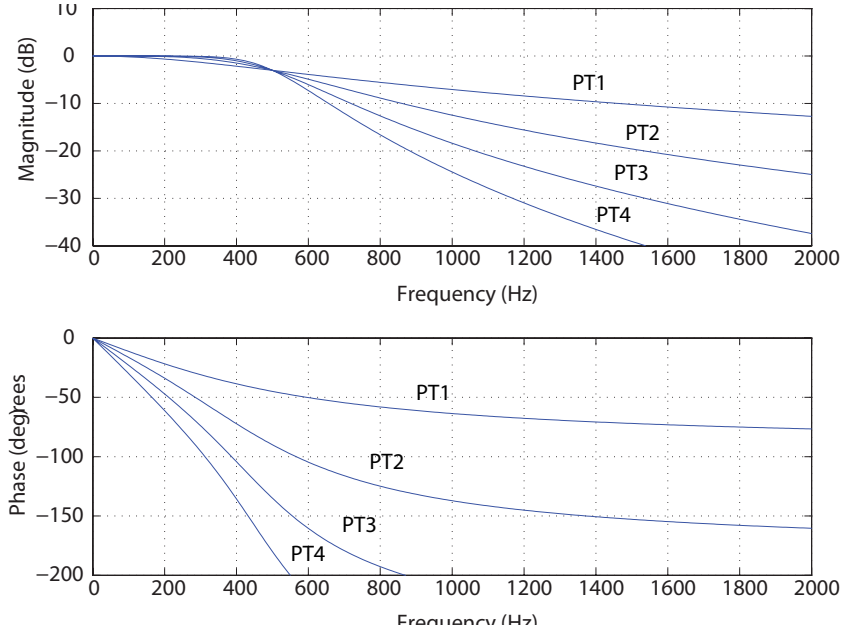


Bild 4.15 Beispiele für Frequenzgänge von PT1, PT2, PT3, PT4 Filter 500 Hz

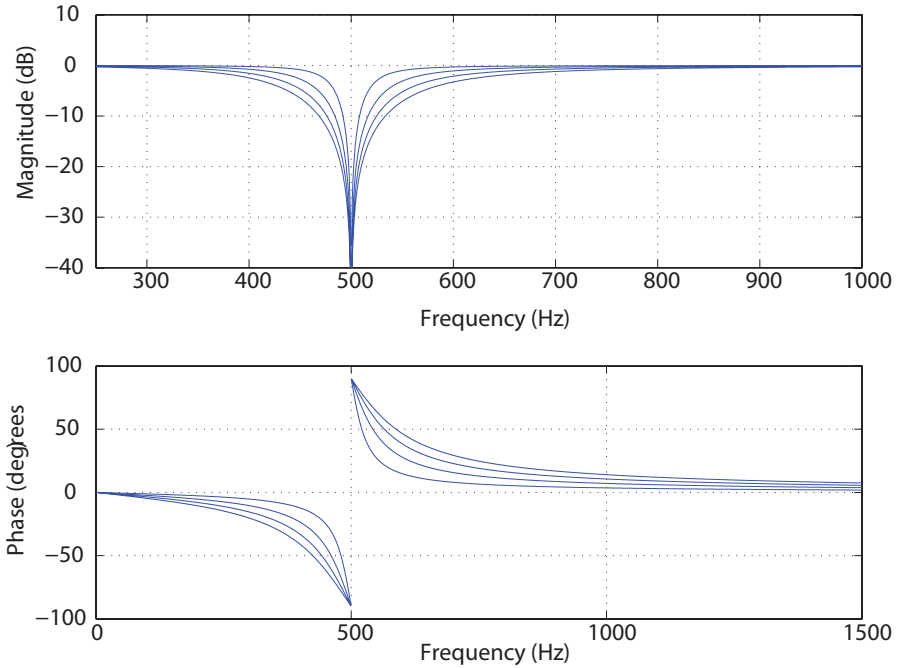


Bild 4.16 Notch-Filter: Sperrfreuquenz 500 Hz, und Bandbreiten 25, 50, 75 und 100 Hz

4.3.2 Erweiterung der Drehzahlregelung/ Advanced speed control

Einmassenbeobachter zur Ermittlung des Drehzahlistwertes

Mit dem Einmassensystembeobachter kann man die durch das Jitterfilter erzeugte zeitliche Phasenverschiebung im Rückkoppelzweig verringern und dadurch die Drehzahlregler-Performance deutlich erhöhen.

Bei der Grundeinstellung des Drehzahlreglers über den Berechnungsassistenten **P 1515 SCD_ConDesign** wurde bereits ein Einmassensystembeobachter mit mittlerer Dynamik berechnet.

Die Beobachteralgorithmen werden berechnet, sobald der Selektor **P 0350 Index 1** auf „Filter(1)" gestellt ist. PT1-Filter und der gewählte Beobachtertyp werden dann parallel berechnet.

Die Rückführung über das PT1-Filter oder über den Beobachter kann über Selektor **P 0350 Index 1** umgeschaltet werden.

Beobachter-Optimierung:

1. Das Massenträgheitsmoment muss richtig ermittelt werden.
2. Die Dynamik ist über die Ersatzzeitkonstante **P 0353-Index 0** einzustellen, die sich ähnlich wie die Drehzahlistwertfilter-Zeitkonstante verhält: Eine Erhöhung der Zeitkonstante führt zu besserer Rauschunterdrückung, jedoch auch zur Reduzierung der Dynamik.
3. Durch Schreiben des Berechnungsassistenten **P 0354 = Def** wird der Beobachter neu ausgelegt. Diese Änderung ist online wirksam.
4. Eine Optimierung kann iterativ (schrittweise) durch eine Anpassung der Ersatzzeitkonstante verbunden mit dem erneuten Schreiben des Berechnungsassistenten erfolgen.

Beteiligte Parameter:

P-Nr.	Einstellung	Bezeichnung DM5	Beschreibung
P 0350	CON_SCALC_SEL	Selection of Speed calculation method	Auswahl der Drehzahlberechnungsmethode
0	SEL_ObserverMethod		
	Filter(0)	PT-Filter	Signal vom Beobachter system; Istwertfilter aktiviert
	OBS1(1)	One mass observer	Einmassen-Beobachter
	OBSACC(2)	Observer with acceleration sensor	Beobachter mit Beschleunigungssensor
	OBS2(3)	Two mass observer	Zweimassen-Beobachter
1	SEL_FeedbackMethod		
	OBS(0)	Feedback from Observer method	
	Filter(1)	Feedback from Filter	
P 0353	CON_SCALC_Obs DesignPara	Observer design parameters	Ersatzeitkonstante des Beobachters
0	TF	Time constant of observer	Zeitkonstante 1 ms
1	Alpha	Damping coefficient	ab V 2.0
2	Load point	Load torque is applied	ab V 2.0
3	TF1	Time constant of speed filtering	ab V 2.0
4	TF2	Time constant of load torque adaption	ab V 2.0
5	TFosc	Time constant of oscillation adaption	ab V 2.0
6	AccGain	Acceleration measurement gain	ab V 2.0
P 0354	CON_SCALC_ObsDesignAssi	Observer design assistent	Berechnungsassistent für Beobachter
0	USER	User definied design	ab V 2.0
1	DEF	Default design for selected observer	Berechnung starten mit Default-Entwurfsvorschrift
2	DR	Observer design by double ration	ab V 2.0
3	TIMES	Observer design by time constant	ab V 2.0

4.4 Lageregelung/Position controller

Je größer die Dynamik des Drehzahlreglers ist, desto dynamischer kann der Lageregler eingestellt und der Schleppfehler minimiert werden. Um die Dynamik und Performance des Lagereglers zu erhöhen, stehen zur Optimierung der Vorsteuerung von Drehzahl und Beschleunigung die in der unteren Maske angegebenen Parameter zur Verfügung.

In erster Instanz ist eine Regelung nach der Ermittlung des Motormodels voreingestellt. Diese Regelgüte ist oftmals nicht ausreichend. Im folgenden Kapitel wird Optimierung des Lagereglers beschrieben.

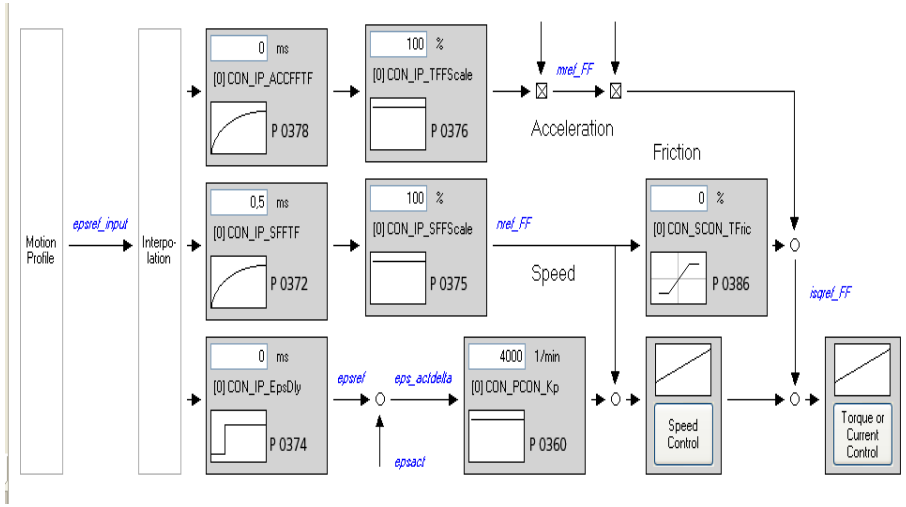
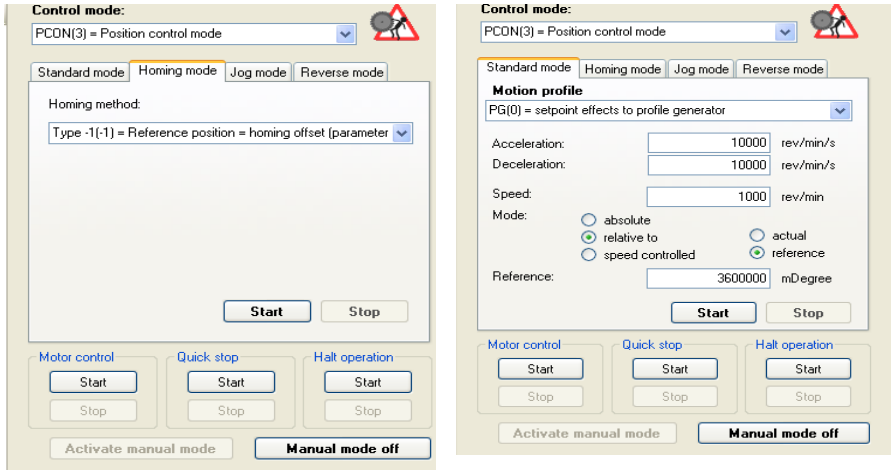


Bild 4.17 Einstellmaske des Lagereglers

Optimierung des Lagereglers:

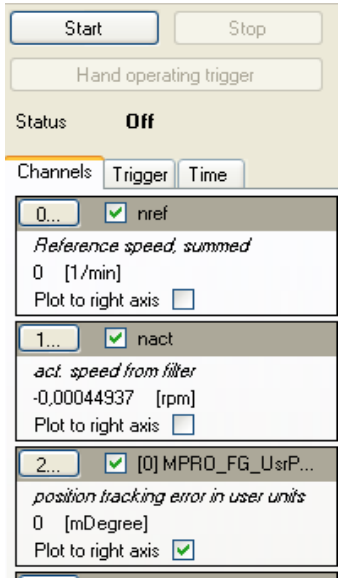
Die Sollwerte für die notwendigen Sollwertsprünge für die Regleroptimierung lassen sich auf einfache Weise über die Sollwerttabelle oder das Steuernfenster vorgeben. Die Sollwertvorgabe über das Steuernfenster wird hier beschrieben. Die Sollwertvorgabe aus einer Tabelle beschreibt Kapitel Motion profile 5.6.

Vorgabe eines Sollwertes über das Steuernfenster



- Reglungsart „PCON“
- Referenzfahrt Type -1 wählen. Typ -1 setzt die aktuelle Position als Null-Position.
- Die Endstufe starten über „START“ (motion control)
- Homingmode starten, stoppen
- Standard mode anwählen
- Rampen einstellen
- Positionssollwert vorgeben
- Scopefunktion aktivieren (siehe Scopemaske)
- Bewegung starten

Bild 4.18 Einstellung für Steuernfenster und Scope bei Lageregeleroptimierung



Scope öffnen:
Einstellung:
Channel:
CH 0 = Drehzahlsollwert (6 nref)
CH 1 = Drehzahlistwert (13 nact)
CH 2 = Schleppfehler in User-Einheiten (279 UsrPosDiff)

Trigger:
Triggersignal: Drehzahlsollwert (6 nref)
Mode: steigende Flanke
Level: 30 U/min
Pretrigger: 10 %

Time:
Samplingtime: = Basetime (6,25E-0,5 s)
Recordingtime = 1,0 s

Trigger:
Triggersignal: epsref:
Mode: steigende Flanke
Level: 30 U/min
Pretrigger: 10 %

Time:
Samplingtime: = Basetime
Recordingtime = 1 s

Bild 4.18 Einstellung für Steuernfenster und Scope bei Lageregeleroptimierung

Parameter der Vorsteuerung:

P-Nr.	Parameter abkürzung	Bezeichnung DM5	Beschreibung
P 0360	CON_PCON_KP	Position control gain	Verstärkung des Lagereglers
P 0372	CON_IP_SFFTF	Speed feedforward filter time for position control	Vorsteuerfilter für Lageregler
P 0374	CON_IP_EpsDly	Position delay time	Verzögerungszeit
P 0375	CON_IP_SFFScale	Speed feedforward scaling factor	Skalierung bei Drehzahlregelung
P 0376	CON_IP_TFFScale	Torque/Force feedforward scaling factor	Skalierung bei Drehmomentregelung
P 0378	CON_IP_ACC_FFTF	Acceleration feed forward filter time	Filterzeit für die Beschleunigung
P 0386	CON_SCON_TFric	friction compensation scaling factor	Skalierungsfaktor für Reibungskompensation
P 1516	SCD_Jsum	Total inertia of motor and plant	Reduziuerte Massenträgheit von Motor und Maschine

Achtung: Die Vorsteuerung wirkt nicht, wenn aufgrund zu steil eingestellter Rampen die Regelung an die eingestellten Begrenzungen stößt.

Hinweis: Das Gesamtmassenträgheitsmoment in **P 1516** darf für die Optimierung der Vorsteuerung nicht verändert werden, da es sich auch auf andere Einstellungen im Regler auswirkt!

Die Lagereglerverstärkung:

Mit dem Einlesen eines Standard-Motordatensatzes wird auch die Regelungseinstellung übernommen. Die Einstellung hat den Anspruch eines Regler mit mittlerer Steiffigkeit.

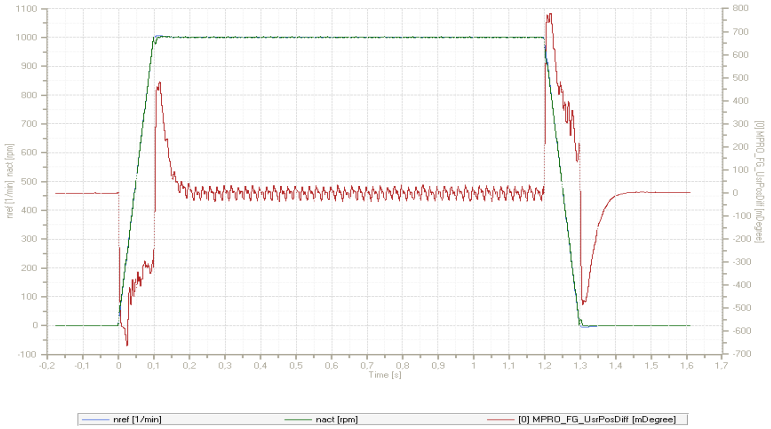
Hinweis: In der Standardeinstellung ist kein Verschliff eingestellt!

Die folgenden Graphiken zeigen die Optimierung der Lageregelung einer Synchronmaschine.
Die Bemaßung des Schleppfehlers 279 MPRO_FG_UsrPosDiff ist auf der rechten y-Achse angeordnet. Eine geänderte Größe zum vorherigen Bild ist in der Wertetabelle braun hinterlegt.

Die Sprungantworten ziegen die Reglereinstellung mit:

- erhöhen des Verstärkungsfakrors (P-Anteil) mit Verschliff
- Einfluß der Vorsteuerung

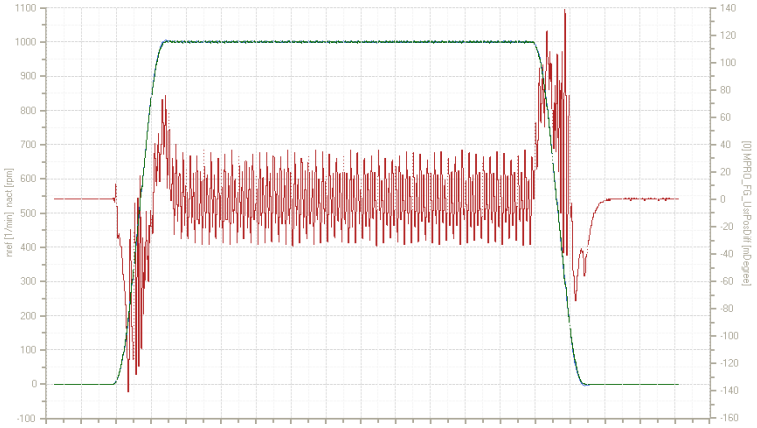
Regler mit mittlerer Steifigkeit.



P-Nr.	Wert	Funktion
P 0351	1,2	Filterzeit Drehzahlregler
P 0360	4000	Lageregelverstärkung
P 0372	0,5 ms	Verzögerungszeit des Drehzahlreglers (Vorsteurung)
P 0374	0 ms	Verzögerungszeit des Lagereglers (Vorsteuerung)
P 0375	100 %	Vorsteuerung des Drehzahlsollwertes - sollte nicht geändert werden
P 0376	100 %	Vorsteuerung des Beschleunigungsmomentes
P 0386	0 %	Kompensation der Reibmomente
P 1516	0,00014 kgm²	Massenträgheit
P 0166	0 ms	Verschliff

Bild 4.19 Lageverstärkung nach dem Einlesen eines standard Motordatensatzes

Bei einem dynamischen Lageregler darf der Wert der Lageverstärung zwischen 10000 und 40000 U/min liegen.



P-Nr.	Wert	Funktion
P 0351	1,2 ms	Filterzeit Drehzahlregler
P 0360	30000	Lageregelverstärkung
P 0372	0,5 ms	Verzögerungszeit des Drehzahlreglers (Vorsteurung)
P 0374	0 ms	Verzögerungszeit des Lagereglers (Vorsteuerung)
P 0375	100 %	Vorsteuerung des Drehzahlsollwertes - sollte nicht geändert werden
P 0376	100 %	Vorsteuerung des Beschleunigungsmomentes
P 0386	0 %	Kompensation der Reibmomente
P 1516	0,00014kgm²	Massenträgheit
P 0166	50 ms	Verschliff

Bild 4.20 Optimierte Lageverstärkung

4.4.1 Vorsteuerung von Drehzahl und Beschleunigung

Durch die Vorsteuerung des Beschleunigungsmoments wird der Drehzahlregler entlastet und das Führungsverhalten des Antriebs optimiert. Um das Beschleunigungsmoment vorsteuern zu können, muss die auf die Motorwelle reduzierte Massenträgheit bekannt sein.

Besitzt der Parameter für die Gesamtmassenträgheit des Systems **P 1516** einen Wert ungleich 0, so wird dieser Wert automatisch für die Vorsteuerung des Beschleunigungsmoments verwendet.

Die Vorsteuerung des Drehzahlsollwertes ist über den Parameter **P 0375 CON_IP_SFF_Scale** standardmäßig auf 100 % eingestellt. Dieser Wert sollte im Normalfall nicht verändert werden

Eine Optimierung der Vorsteuerung des Beschleunigungsmoments kann mit **P 0376 CON_IP_TFF_Scale** durchgeführt werden. Das Verkleinern dieses Wertes führt zu einer Verkleinerung des Vorsteuerwertes analog dazu führt eine Vergrößerung des Wertes zu einer Vergrößerung des Vorsteuerwertes.

Die nachfolgende Darstellung zeigt ein Fahrprofil mir geringer Vorsteuerung (20 %) des Beschleunigungsmoments:

Die nachfolgende Darstellung zeigt ein Fahrprofil nach Ermittlung der Massenträgheit und Vorsteuerung des Beschleunigungsmoments und anschließender Optimierung des Skalierungsparameters **P 0376-TFF_Scale**:

4.4.2 Vorsteuerung

Der Positionsschleppfehler kann weiter reduziert werden, indem die Vorsteuerung von Drehmoment und Drehzahl prädiktiv, d.h. voreilend gegenüber der Lagesollwertvorgabe, erfolgt. Aufgrund der zeitdiskreten Arbeitsweise der Regelkreise und der begrenzten Dynamik des Stromregelkreises, ist diese Prädiktion notwendig, damit die einzelnen Regelkreise nicht gegeneinander schwingen. Dabei sollte der Drehmomentregler seinen Vorsteuerwert als erster erhalten, während Drehzahlregler und der Lageregler erst mit der Verzögerungszeit des Drehmomentreglers nacheilen.

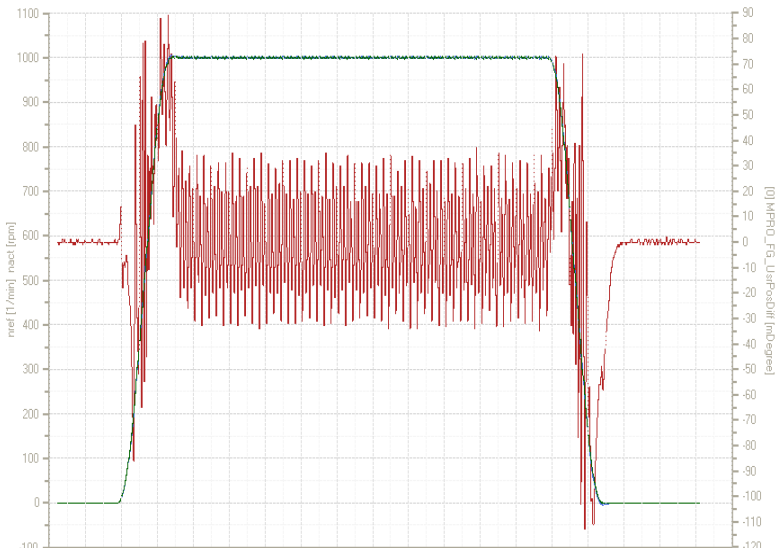
Die Prädiktion in der Vorsteuerung wird dadurch erreicht, dass die Sollwerte für den Drehzahl- und Lageregler verzögert werden.

Verzögerungsparameter:

P-Nr.	Parameter Bezeichnung	DriveManager Bezeichnung	Bedeutung
P 0372	CON_IP_SFFTF	Speed feedforward filter time for position control	Drehzahl-Vorsteuerfilter
P- 0374	CON_IP_EpsDly	Position delay time	Verzögerungszeit des Drehmomentreglers

Der Wert in **P 0372 CON_IP_SFFFT** für das PT1-Filter zur Verzögerung des Vorsteuerwertes für die Drehzahl sollte etwas größer gewählt werden als der für das Drehzahlistwertfilter **P 0351 CON SCALC_TF**.
Sinnvolle Werte für gleitende Mittelwertfilter zur Verzögerung des Lagesollwertes liegen zwischen 0,0625 ms und 1,5 ms. Die nachfolgende Darstellung zeigt ein Fahrprofil mit Prädiktion der Vorsteuerung:

Achtung: In Multiachsanwendungen in denen die präzise räumliche Koordination der Achsen untereinander wichtig ist, wie z.B. bei Werkzeugmaschinen, muss die Verzögerung des Positionssignals über den Parameter **P 0374-IP_EpsDly** in allen Achsen gleich eingestellt sein. Andernfalls leidet die Synchronisation der Achsen, was zu Bahnfehlern im Raum führt.



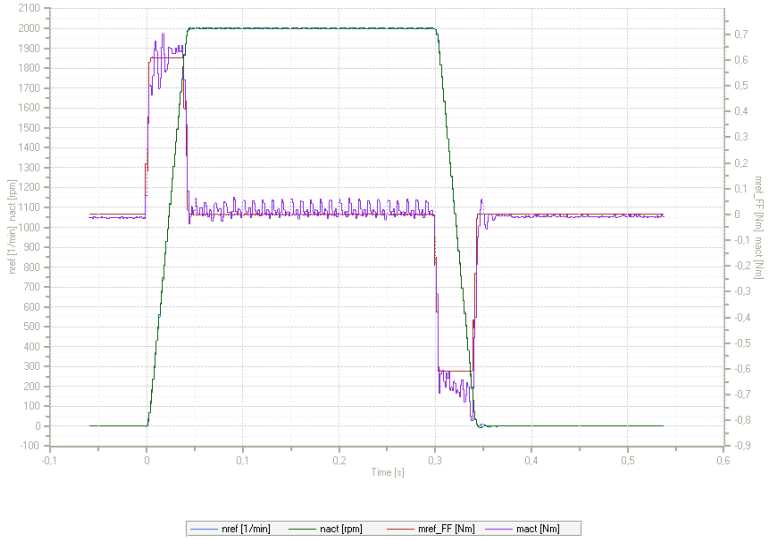
P-Nr.	Wert	Funktion
P 0351	1,2 ms	Filterzeit Drehzahlregler
P 0360	30000	Lagereglerverstärkung
P 0372	1,2 ms	Verzögerungszeit des Drehzahlreglers (Vorsteurung)
P 0374	0,125 ms	Verzögerungszeit des Lagereglers (Vorsteuerung)
P 0375	100 %	Vorsteuerung des Drehzahlsollwertes - sollte nicht geändert werden
P 0376	100 %	Vorsteuerung des Beschleunigungsmomentes
P 0386	0 %	Kompensation der Reibmomente
P 1516	0,00014 kgm²	Massenträgheit
P 0166	50 ms	Verschliff

Bild 4.21 Fahrprofil mit Vorsteuerung

Reibmoment/Friction

Bei größeren Reibmomenten empfiehlt es sich, diese zu kompensieren, um den Schleppfehler bei Drehzahlumkehr der Achse zu minimieren. Der Antriebsregler ermöglicht eine Kompensation von coulombschen Reibanteilen mittels einer Signum-Funktion in Abhängigkeit der Solldrehzahl **„nref_FF“**. Die anderen (z.B. viskosen) Reibanteile kann der Drehzahlregler aufgrund ihrer geringen Änderungsdynamik kompensieren. Die Kompensation kann schrittweise als prozentualer Wert des Motornenndrehmomentes mittels **P 386 CON_SCON_TFric** erfolgen.

Die nachfolgende Darstellung zeigt eine gute Übereinstimmung zwischen dem Dreh momentsollwert der Vorsteuerung und dem Drehmomentistwert.



P-Nr.	Wert	Funktion
P 0351	1,2 ms	Filterzeit Drehzahlregler
P 0360	30000	Lagereglerverstärkung
P 0372	1,2 ms	Verzögerungszeit des Drehzahlreglers (Vorsteurung)

Bild 4.22 Darstellung von Drehmomentsollwert der Vorsteuerung und dem Drehmomentistwert

P 0374	0,125 ms	Verzögerungszeit des Lagereglers (Vorsteuerung)
P 0375	100 %	Vorsteuerung des Drehzahlsollwertes - sollte nicht geändert werden
P 0376	100 %	Vorsteuerung des Beschleunigungsmomentes
P 0386	6 %	Kompensation der Reibmomente
P 1516	0,000404 kgm²	Massenträgheit

Bild 4.22 Darstellung von Drehmomentsollwert der Vorsteuerung und dem Drehmomentistwert

4.4.3 Feldschwächbetrieb

Feldschwächung für Asynchronmotoren (ab Version V 2.0)

Für den Betrieb in Feldschwächung stehen stehen zwei miteinander kombinierbare Verfahren zur Verfügung. (siehe auch Abb. 4.19) Die Spannungsregelung

– Auswahl einer geeigneten Kennlinie:
isd = f(n) - statische Kennlinie
1/n – Kennlinie

Die Kennlinien werden ausgewählt, indem man den Parameter P 0341 gleich 0 (isd=f(n)-Kennlinie oder ungleich 0 (1/n-Kennline) parametriert.

Feldschwächung Synchronmotor

Auch Synchronmotoren können bei Bemessungsspannung oberhalb ihrer Bemessungsdrehzahl betrieben werden in dem ihr Spannungsbedarf durch das Einprägen einer Stromkomponente vermindert wird. Diese wirkt dem magnetischen Fluss aufgrund der Rotormagnete entgegen.
Analog zur Asynchronmaschine spricht man auch hier von „Feldschwächung“, obwohl die für die Drehmomentbildung wirksame Flussverkettung gleich bleibt.

Dies geschieht im geregelten Betrieb durch Einprägen eines negativen d-Stroms.

Folgende Randbedingungen sind zu beachten.

1. Um den Spannungsbedarf wirkungsvoll reduzieren zu können, muss das Verhältnis von Statorinduktivität x Bemessungsstrom / Rotorfluss groß genug sein.

$$L_{Stator} >> \Phi_{Rotor}$$

2. Ist die durch die Feldschwächung erreichte Drehzahl so hoch, dass die induzierte Spannung oberhalb der Überspannungsschwelle des Gerätes liegt (bei 400 V Geräten ca. 800 V, bei 230 V Geräten ca. 400 V), so führt dies ohne zusätzliche externe Schutzmaßnahmen zur ZERSTÖRUNG des Servoreglers.

Bedingung:

$$\Phi_{Rotor} * \frac{n_{max}}{60} * 2\,\Pi < 700\ V$$

Achtung: Bei der Projektierung ist darauf zu achten, dass die Drehzahl NIEMALS den Wert von n_{max} übersteigt. Die induzierte Leerlaufspannung erreicht in diesem Fall die Überspannungsgrenze.

3. Im Gegensatz zur Feldschwächung bei Asynchronmotoren ist bei Synchronmotoren auch im „Feldschwächbereich“ der Betrieb mit vollem Bemessungsdrehmoment beim Nennwert des q-Stroms möglich. Der Maschine kann also in der Feldschwächung auch bei Bemessungsstrom eine Leistung entnommen werden, die oberhalb der Bemessungsleistung liegt. Dies ist bei der Motorauslegung zu berücksichtigen.

Um die Stromkomponente zur Reduzierung des Spannungsbedarfs zu ermitteln, wird die Zwischenkreisspannung über den Spannungsregler geschickt (Bereitstellung der Regelreserve).
Der Strom isdref wird durch die gewählte Kennlinie (isdref_1/n-Kennlinie oder den Bemessungsstrom der Magnetisierung isdref_tab aus der isd=f(n).Kennlinie) addiert und an den Stromregeler weiter gegeben (Abb. 4.27).

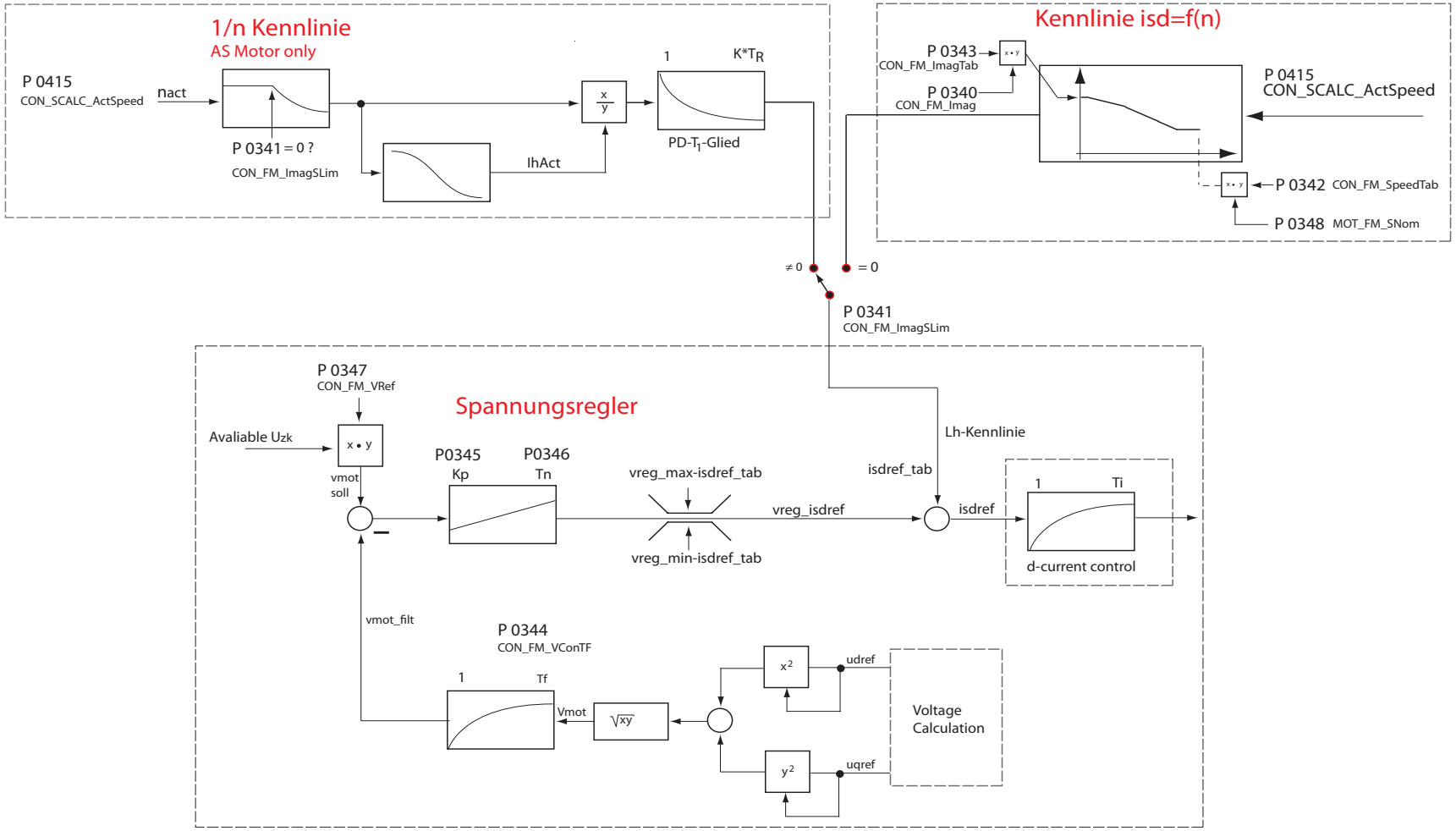


Bild 4.23 Regelungsstruktur für die Feldschwächung

Die Auswahl zwischen der 1/n – Kennlinie oder der statischen Kennlinie erfolgt anhand des Parameters **P 0341 CON_FM_ImagSLim**. Falls **P 0341** zu Null wird, wird die statische Kennlinie ausgewertet. Ist der Parameter ungleich Null, dann wird ab der Drehzahl ImagSLim der Fluss nach einer 1/n-Kennlinie geführt.

Parametrierung der Kennlinie isd = f(n)

Parametriert wird eine Kennlinie des d-Stroms in Abhängigkeit der Drehzahl. Die Drehzahl wird relativ zur Bemessungsdrehzahl in **P0458 MOT_SNom**, der d-Strom relativ zum Magnetisierungsstrom im Parameter **P 0340 CON_FM_Imag** vorgegeben.

Zur Feldschwächdrehzahl im ersten Tabellenelement **P 0342 (0-7)**, wird ein passender Magnetisierungsstrom eingeprägt **P 0340 (0-7)**. Danach wird der Strom über die Drehzahl zwischen den Stützstellen linear interpoliert.

Parameter der Kennlinie isd = f/n)

P-Nr.	Parameter Bezeichnung	Bezeichnung DM5	Funktion
P 0340	CON_FM_Imag	magnetization current (r.m.s)	Effektivwert des Bemessungsstrom für die Magnetisierung
P 0341	CON_FM_ImagSLim	Only valid for ASM	Einsatzpunkt der Feldschwächung (in % von P 348 MOT_SNom). Für eine Synchronmaschine ist dieser Wert auf 0 zu setzen. Damit erfolgt die Umschaltung von der 1/n- auf die Isd=f/n) Kennlinie.
P 0342	CON_FM_SpeedTab	speed values for mag. current scaling	Feldschwächkennlinie, Drehzahlen (in % von P 0340 CON_FM_Imag)
P 0343	CON_FM_ImagTab	mag. current scaling vs. speed	Feldschwächkennlinie, d-Strom als Imag skaliert (in % von P 0340 CON_FM_Imag)

Applikationsbeispiel:

	P 0348 Nenndrehzahl	P 0342 (0-7) Feldschwächdrehzahl	P 0340 (0-7) Magnetisierungsstrom im Feldschwächbetrieb
(0)	n_{nenn} = 1800 rpm	100 %	0 A
(1)		110 %	55 A
(2)		120 %	70 A
(3)		130 %	90 A
(4)		140 %	100 A
(5)		150 %	100 A
(6)		160 %	100 A
(7)		170 %	100 A

Achtung: Die Drehzahlen in **P 0342 CON_FM_SpeedTab** müssen von Index 0 -7 kontinuierlich größer werden.

Parameter des Spannungsreglers

Beim Einsatz des Spannungsreglers wird ein Teil der verfügbaren Spannung als Regelreserve verwendet. Je dynamischer der Betrieb, um so mehr Regelreserve wird benötigt. In diesem Fall kann es sein, das die Spannung für den Nennbetrieb nicht ausreicht und darüber hinaus der Regler zu Schwingen beginnt. Vorteil: Bei Netzschwankungen wird immer die Nenndrehzahl erreicht.

Der PI-Spannungsregler kann durch Anpassung von P-Verstärkung **P 0345**, Nachstellzeit **P 0346** und Filterzeitkonstante für die zurückgeführte Motorspannung **P 0344** optimiert werden. Über den Parameter **P 0347** wird der Spannungssollwert vorgegeben, wobei die Schwelle bei steigenden dynamischen Anforderungen verringert werden muss, da hiermit eine Art Spannungsreserve für dynamische Regelvorgänge vorgehalten wird.

Hinweis: Ist die Regelreserve zu klein, schaltet der Umrichter typischerweise mit Überstrom ab.

Parameter des Spannungsreglers

P-Nr.	Parameter Bezeichnung	Bezeichnung DM5	Funktion
P 0344	CON_FM_VConTF	voltage control filter time constant	Zeitkonstande des Istwertfilters vom Spannungsregler
P 0345	CON_FM_VConKp	voltage control gain	Verstärkungsfaktor Kp des Spannungsreglers
P 0346	CON_FM_VConTn	voltage control integration time constant	Nachstellzeit Tn des Spannungsreglers
P 0347	CON_FM_VRef	voltage control reference (scaling of max. voltage)	Sollwert des Spannungsreglers (in % der aktuellen Zwischenkreisspannung) Wird der Wert 0 % einsgestellt ist der Regler nicht aktiv.
P 0348	MOT_SNom	Motor rated speed	Bemessungsdrehzahl des Motors

Defaultwerte:

P 0344	CON_M_VConTf	10 ms
P 0345	CON_FM_VConKp	0,1 A/V
P 0346	CON_FM_VCon_Tn	100 ms
P 0347	CON_FN_VRef	90 %

4.4.4 Kommutierung/Autocommutation

Für die feldorientierte Regelung von permanenterregten Synchronmaschinen mit einem rein inkrementellen Messsystem muss beim Start der Regelung einmalig die Kommutierungslage ermittelt werden (Abgleich der aktuellen Rotorlage zum Nullpunkt des Gebers [Encoderoffset]).

Dieser Vorgang erfolgt mit der Funktion „Autokommutierung“ nach der ersten Freigabe der Regelung und nach erstmaligem Einschalten der Netzspannung. Sie kann bei der Inbetriebnahme auch durch Veränderung eines Parameters, der eine vollständige Reglerinitialisierung verursacht (z.B. ändern der Parameter der Kommutierungsfindung, ändern der Regelungsart u.s.w) erzwungen werden.

Aufgrund unterschiedlicher Anforderungen aus den Anwendungen stehen verschiedene Kommutierungsmethoden zur Verfügung. Die Auswahl erfolgt über den Selektor **P 0390 CON_ICOM**.

Für Synchronmaschinen die über kein absolutes Messsystem verfügen, werden die beiden Verfahren **IENCC(1)** und **IECON(4)** empfohlen. Um die weitaus komplexere Kommutierung nach dem LHMESS(2) Verfahren zu nutzen, ist eine Absprache mit der Firma LTi Drives notwendig.

Auswahl der Kommutierungsart:

P.-Nr.	Parameter	Funktion	Beschreibung
P 0390	CON_ICOM	Selection of commutaionfinding-method	Auswahl der Kommutierungsverfahren
	OFF(0)	Function off	Keine Kommutierungsart angewählt
	IENCC(1)	Current injection	Kommutierungsfindung IENCC (1) mit Bewegung: Ein einfach zu parametrierendes Verfahren, bei dem der Rotor sich allerdings um bis zu einer halben Rotorumdrehung bzw. einer halben Polteilung (bei p = 1) bewegt.

P.-Nr.	Parameter	Funktion	Beschreibung
	LHMESS(2)	Saturation of inductance evaluated	2. Kommutierungsfindung LHMES (2) bei gebremster Maschine: Die Maschine muss während der Kommutierungsfindung durch eine geeignete Bremse blockiert werden. Die auftretenden Drehmomente bzw. Kräfte können das Bemessungsdrehmoment bzw. dieb Bemessungskraft der Maschine erreichen.
	IECSC(3)	not implemanted	Nicht implementiert!
	IECON(4)	Current injection minimized movement	Kommutierungsfindung IECON (4) mit minimierter Bewegung: Auch hierbei muss sich der Rotor bewegen können.Allerdings kann durch eine geeignete Parametrierung die Rotorbewegung auf wenige Grad/mm reduziert werden
	HALLS(5)	not implemented	Kommutierungsfindung HALLS (5): Auswertung von analogen Hall-Sensoren (ab V 2.0)

Das IENCC(1)-Verfahren (Bewegung der Welle erlaubt)

Bei IENCC richtet sich der Rotor/Läufer in die Richtung des eingeprägten Stroms und damit in eine definierte Lage aus. Die relativ große Bewegung (bis zu einer 1/2 Rotorumdrehung) muss dabei berücksichtigt werden.

In der Nähe von Endanschlägen oder Endschaltern ist dieses Verfahren nicht zu verwenden! Für den eingeprägten Strom empfiehlt sich der Bemessungsstrom I_{nenn}. Die Einstellung der Zeit sollte so gewählt werden, dass der Rotor sich während der Messung in Ruhe befindet. Zur Kontrolle kann der Kommutierungsvorgang mit der Scopefunktion des DriveManager aufgezeichnet werden.

Das IECON(4) Verfahren (Bewegung der Welle nicht erlaubt)

Die Bewegung der Motorwelle kann über einen Winkelregler minimiert werden. Dazu werden Struktur und Parameter des Drehzahlreglers verwendet. Die Verstärkung kann über den Parameter **P 0391 CON_ICOM_KpScale** skaliert werden. Voraussetzung ist also ein bereits eingestellter Drehzahlregelkreis.

- Eine Vergrößerung der Verstärkung bewirkt eine Verkleinerung der Bewegung.
- Eine zu große Verstärkung führt zu Oszillationen und Geräuschen. Bei beiden Verfahren (1) und (4) wird der flussbildende Strom „Isdref" als Testsignal eingeprägt, dessen Verlauf der Abbildung entnommen werden kann. Die Abbildung beschreibt das Verfahren IECON(4).

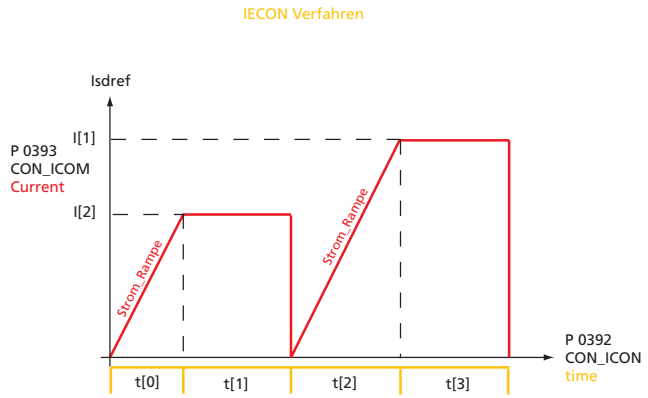


Bild 4.24 Schema für die Verfahren IENCC(1) und IECON(4)

Parameter

P.-Nr.	Funktion	Einheit	Einstellung
P 0391	Skalierung der Dynamik	%	0-10000
P 0392	Messzeit	ms	0-10000
[0]	Zeitdauer Rampe t[0]	ms	500 ms
[1]	Zeit eingeprägter Strom t[1]	ms	500 ms
[2]	Zeitdauer Rampe t[2]	ms	500 ms
[3]	Zeit eingeprägter Strom t[3]	ms	500 ms

P.-Nr.	Funktion	Einheit	Einstellung
P 0393	CON_ICOM_Current	A	Vorzugswert
[0]	Maximaler Strom Rampe 1	A	Bemessungsstrom: INenn
[1]	Maximaler Strom Rampe 2	A	Bemessungsstrom: INenn

Bei Linearmotoren stellen sich die Werte für Zeit und Strom bei der Berechnung des Datensatzes automatisch ein.

Hinweis:

- Ungeübte Anwender sollten immer als Stromstärke den Motor-Bemessungsstrom (Amplitudengröße) und eine Zeit von mindestens 4 s wählen.
- Der Motor wird sich ggf. bei der Kommutierungsfindung ruckartig bewegen. Die angekoppelte Mechanik muss dafür ausgelegt sein.
- Ist die Achse blockiert, d.h., der Rotor kann sich nicht frei ausrichten, arbeiten die Verfahren nicht richtig. Als Folge wird der Kommutierungswinkel falsch bestimmt und der Motor kann unkontrollierte Bewegungen ausführen.

Beschreibung des Verfahrens LHMES(2) bei gebremster Maschine:

Bei diesem Verfahren werden Sättigungseffekte in der Statorinduktivität ausgewertet. Hierzu werden zwei Testsignalsequenzen genutzt, wobei nach der ersten Sequenz die Lage der Rotorachse und nach der zweiten auch die Bewegungsrichtung bekannt ist.

Dieses Verfahren eignet sich zur Bestimmung der Rotorlage bei gebremsten Rotoren, Läufern oder Motoren mit einer relativ hohen Massenträgheit.

Voraussetzung:
Der Rotor muss festgebremst sein, so dass sich der Motor auch bei der Bestromung mit dem Bemessungsstrom nicht bewegen kann.
Der Stator der Maschine muss eisenbehaftet sein.

Parametrieren eines Testsignals (Beispiel):

Frequenz des Testsignals	f = 333 Hz	P 1506
Amplitude	1 A	P 1505
Anzahl der Perioden	50	P 1508
Gleichanteil	3,1 A	P 1503

Mit einer Testsignalfrequenz von 333 Hz, einer Amplitude in der Größenordnung von ¼ des Bemessungsstroms, der Auswertung von 50 Schwingungen und einem Gleichanteil in Höhe des Bemessungsstroms (3,1A), führt in den meisten Fällen zu guten Ergebnissen.

Achtung: Parameter des Sachgebietes „Kommutierungsfindung“ dürfen nur von qualifiziertem Personal geändert werden. Bei falscher Einstellung kann der Motor unkontrolliert anlaufen.

Hinweis: Es wird empfohlen, die Überwachung des Drehzahlschleppfehlers mit der Fehlerreaktion „Endstufe aus“ zu parametrieren. Diese Überwachung verhindert ein Durchgehen des Motors zuverlässig.

4.5 Inbetriebnahme/Comissioning

4.5.1 Autotuning

Der Antriebsregler ist in der Lage, das auf die Motorwelle reduzierte Massenträgheitsmoment automatisch durch ein Testsignal zu ermitteln. Voraussetzung hierfür ist, dass das Massenträgheitsmoment während der Bewegung nicht bzw. nur wenig schwankt.

Das Trägheitsmoment wirkt sich folgendermaßen auf das Regelverhalten aus:

- Es wird bei der Berechnung der Drehzahlreglerverstärkung berücksichtigt.
- Bei der Vorsteuerung erfolgt die Umrechnung von Beschleunigung auf Kraft/Drehmoment bzw. q-Strom mit Hilfe des Trägheitsmomentes.
- Bei parametriertem Beobachter stellt es einen Modellparameter dar und die Berechnung der Beobachterverstärkungen erfolgt anhand des eingestellten Wertes.

Zur Ermittlung der Massenträgheit versetzt der Antriebsregler den angeschlossenen Motor samt Mechanik in eine Pendelbewegung und ermittelt aus dem Verhältnis von Beschleunigungsmoment und Geschwindigkeitsänderung die Massenträgheit des Gesamtsystems.

Nach dem Start der Regelung wird die Ermittlung der Massenträgheit durch das Setzen des Steuerwortes **P 1517 SCD_AT_JsumCon** auf den Wert Start(2) aktiviert. Der Antrieb führt eine kurze Pendelbewegung durch, indem er mehrmals mit dem parametrierten Drehmoment **P 1519 SCD_AT_SConHysTorq** auf die parametrierte Drehzahl **P 1518 SCD_AT_SConHysSpeed** beschleunigt. Sind Drehmoment und Drehzahl nicht parametriert worden (Einstellung Null), dann erfolgt der Vorgang mit Defaultwerten, die anhand der Bemessungsdrehzahl und des Nenndrehmomentes ermittelt werden.

Das ermittelte Massenträgheitsmoment des Gesamtsystems wird nach Beendigung des Testsignals berechnet und in den Parameter **P 1516 SCD_Jsum** eingetragen.

Beteiligte Parameter:

P-Nr.	Parameter Bezeichnung	DriveManager	Beschreibung
P-1515	SCD_ConDesign	Speed and position control dynamic (stiffness)	Steifigkeit der Mechanik
P-1516	SCD_Jsum	Total inertia of motor and plant	Massenträgheitsmoments (Motor u. Last)
P-1517	SCD_AT_JsumCon	Autotuning for Jsum estimation, control word	Automatische Abschätzung der Massenträgheit
P-1518	SCD_AT_SConHysSpeed	Autotuning Jsum, hysteresis speed control, speed limit	Bestimmung der Massenträgheit
P-1519	SCD_AT_SConHysTorq	Autotuning for Jsum, speed hysteresis control, torque limit	

4.5.2 Testsignalgenerator (TG)

Mit dem TG steht eine Funktion für die Optimierung der Regelkreise über einen längeren Bewegungszeitraum mit einer Sollwertfolge zur Verfügung. Der TG eignet sich im Besonderen für die Optimierung des Stromreglers.

Es können verschiedene Signalformen erzeugt werden, wobei es möglich ist unterschiedliche Signalformen zu überlagern.

Testsignale (additive Sollwerte)

Unabhängig von der Regelungsart werden (additive) Sollwerte (Testsignale) für die einzelnen Regelkreise verwendet, die unmittelbar wirksam werden.
Der Testsignalgenerator kann definierte Signalformen diesen Sollwerten überlagern. Stehen die Testsignalparameter auf Null, so werden die „reinen Signalformen“ auf die Regler geschaltet (siehe „Struktur Testsignalgenerator“).

P-Nr.	Parameter Bezeichnung	DriveManager Bezeichnung	Beschreibung
P 0400	CON_FM_AddIsdRef	additional d-current	d-Strom Sollwert
P 0401	CON_SCON_AddTRef	additional torque/force reference value	Drehmoment/Kraft Sollwert

P-Nr.	Parameter Bezeichnung	DriveManager Bezeichnung	Beschreibung
P 0402	CON_SCON_AddSRef	additional speed reference value, direct without ramp	Drehzahlsollwert ohne Rampen
P 0403	CON_IP_AddEpsRef	additional position reference value	Positionssollwert
P 0404	CON_SCON_AddSRamp	additional speed reference value, via ramp generator	Drehzahlsollwert mit Rampe

Hinweise: Ein additiver Positionssollwert **P 0403 CON_IP AddEpsRef** wirkt sich nur bei Lageregelung, der zusätzliche Drehzahlsollwert über Rampe **P 0404 CON_SCON_AddSRamp** wirkt sich nur in der Regelungsart Drehzahlregelung mit Sollwert über Rampe aus.

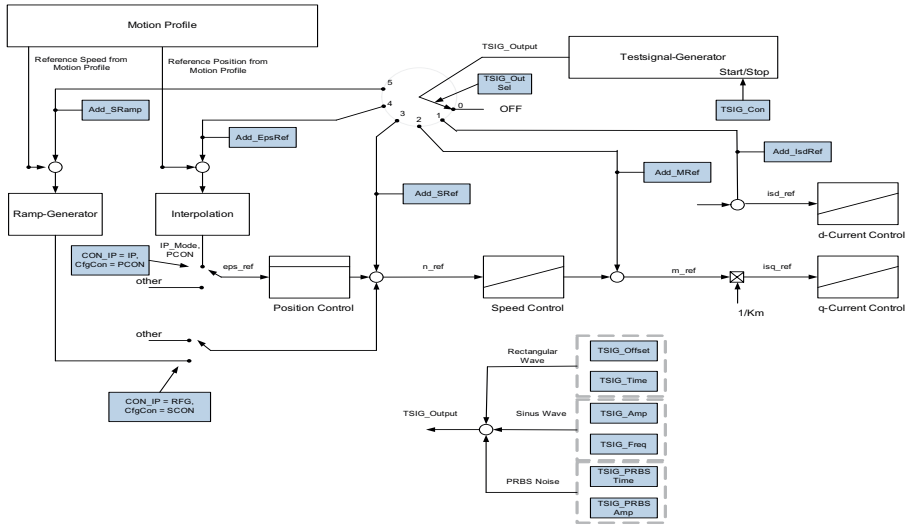


Bild 4.25 Struktur Testsignal-Generator

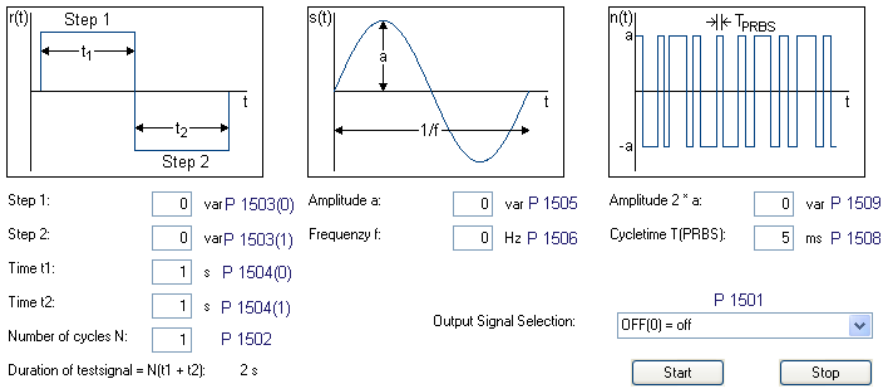


Bild 4.26 Maske für den Testsignalgenerator

Parameter des Testsignalgenerators:

P-Nr.	Parameter	DriveManager-Beschreibung	Beschreibung
P 0310	CON_CCON_KP	Current control gain	Stromreglerverstärkung
P 0311	CON_CCON_Tn	Current integration time constant	Nachstellzeit des Stromreglers
P 1500	SCD_TSGenCon	Testsignal generator control word	Steuerwort des Testsignalgenerators
P 1501	SCD_TSIG_OutSel	Testsignal generator output signal selector	Selector Testignalgenerator-Ausgang
P 1502	SCD_TSIG_Cycles	Number of Testsignal Cycles	Anzahl der Zyklen
P 1503	SCD_TSIG_Offset	Testsignal generator Offsets	Höhe des Rechecksignals
P 1504	SCD_TSIG_Time	Testsignal generator times for rectangular waves	Periodendauer des Recheck-signals

P-Nr.	Parameter	DriveManager-Beschreibung	Beschreibung
P 1505	SCD_TSIG_Amp	Testsignal generator amplitude of sinusoidal wave	Amplitude eines Sinussignals
P 1506	SCD_TSIG_Freq	Testsignal generator frequenca of sinusoidal wave	Frequenz des Sinus
P 1507	SCD_TSIG_SetPhase	Testsignal generator initial phase for rotating current vector	Start-Phase des Stromraumzeigers bei VFCON und ICON – Betrieb
P 1508	SCD_TSIG_ PRBSTime	Testsignal generator PRBS minimum toggle time	PRBS-Signalgenerator, Taktzeit
P 1509	SCD_TSIG_ PRBSAmp	Testsignal generator PRBS signal amplitude	PRBS-Signalgenerator, Amplitude

Die Zeitdauer einer Testsignalsequenz ergibt sich aus den parametrierten Zeiten t1, t2 **P 1504 (0,1)** und der Anzahl Number of cycles „Ncyc" der Testzyklen **P 1502** für die Rechtecksignalfolge:

- Rechteckfolge: Höhe des Signals wird über **P 1503(0,1) SCD_TSIG_Offset** und die Zeiten über **P 1504(0,1) SCD_TSIG_Time** eingestellt.
- Sinusgenerator mit Vorgabe von Amplitude **P 1505 SCD_TSIG_Amp** und Frequenz **P 1506 SCD_TSIG_Freq**
- Ein PRBS-Rauschsignal (Pseudo-Random-Binary-Sequenz) mit Vorgabe von Amplitude **P-1509 SCD_TSIG_PRBSAmp** und Taktzeit **P-1508 SCD_TSIG_ PRBSTime**, Dadurch wird die Anregung über einen großen Frequenzbereich ermöglicht.

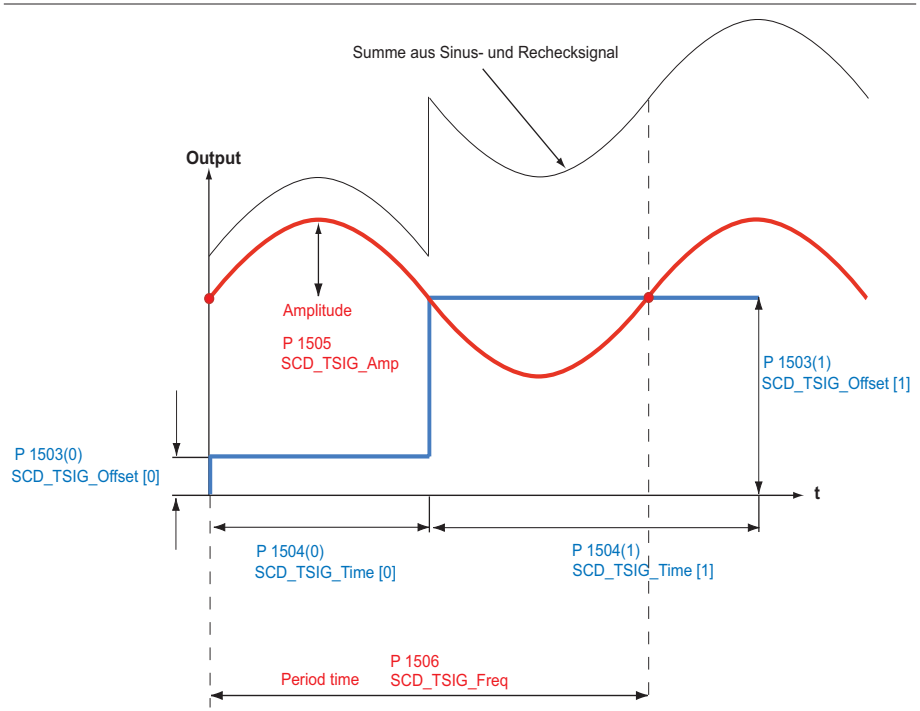


Bild 4.27 Addition aus Sinus- und Rechecksignal

Um mit einem Testsignal eine Systemanregung mit hoher Bandbreite zu erzielen, eignet sich das PRBS-Signal. Mit Hilfe eines rückgekoppelten Schieberegisters wird eine binäre Ausgangsfolge mit parametrierbarer Amplitude **P 1509 SCD_TSIG_ RBSAmp** und einer „zufälligen" Wechselfrequenz erzeugt.

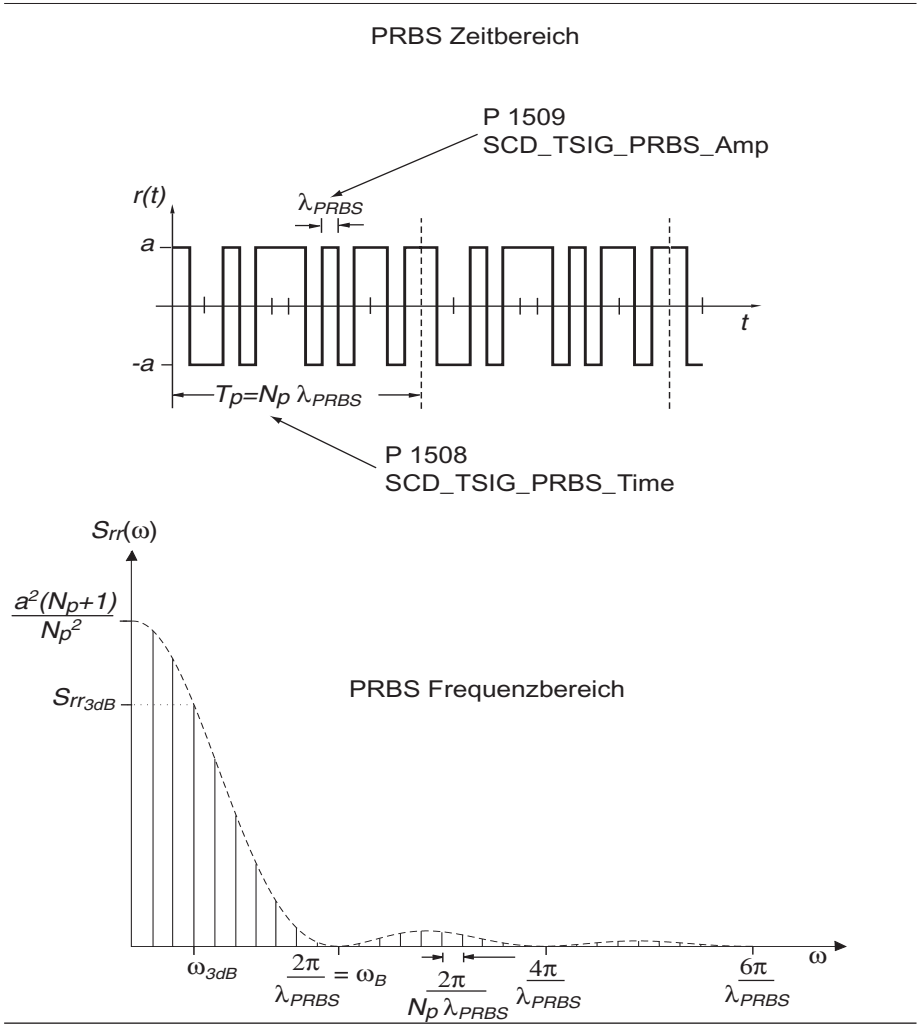


Bild 4.28 PRBS-Signal im Zeit- und Frequenzbereich

4.6 Motortest über die U/f-Kennlinie

Im U/f Betrieb ist es möglich einen einfachen Test zu machen, der dem Anwender zeigt, ob ein Motor korrekt angeschlossen ist und die richtige Drehrichtung (Linearantrieb: Rechts-, Linksfahrt) hat. Sollte die Bewegungsrichtung vertauscht sein, der Motor stillstehen oder unkontrollierbare Bewegungen ausführen, so müssen das Anschlußkonzept und die Motordaten überprüft werden.

Boost voltage at zero frequency:	4	V	P 0313 (0)
Voltage at nominal frequency:	400	V	P 0315 (0)
Nominal frequency:	150	Hz	P 0314 (0)

Bild 4.29 V/f open loop control für Testzwecke

Als Testbetrieb ist eine U/f-Steuerung so implementiert, dass der geschlossene Drehzahlregelkreis durch die Steuerung ersetzt wird. Sollwert ist also auch hier der Drehzahlsollwert, der Drehzahlistwert wird gleich dem Sollwert gesetzt.
Die Speisefrequenz „fref" berechnet sich mit Hilfe der Polpaarzahl des Motors **P 0463 MOT_PolePairs.**

$$fref = \frac{nref}{60} \times MOT\_PolePairs$$

Implementiert ist eine lineare Kennlinie mit zwei Stützpunkten, dabei wird eine Boostspannung **P 0313 CON_VFC_VBoost** fest bei 0 Hertz eingestellt.

Ab der Bemessungsfrequenz **P 0314 CON_VFC_FNom** bleibt die Ausgangsspannung konstant. Eine Asynchronmaschine wird damit automatisch bei steigender Frequenz in die Feldschwächung getrieben.

Bei den Spannungen werden die verketteten Spannungen (Leiterspannungen) angegeben. Als interner Spannungssollwert (Raumzeigergröße) wird damit:

$$usdref = sqrt(2/3) \times CON\_VFC\_VBoost + \frac{CON\_VFC\_VNom}{CON\_VFC\_FNom} \times ref$$

Die Sollwertvorgabe erfolgt durch Parameter **P 0402 CON_SCON_AddSRef** [U/min]

Parameter

P.-Nr.	Parameter	Funktion	Beschreibung
P 0313	CON_VFC_VBoost	boost voltage (at zero frequency)	Boostspannung bei Stillstand
P 0314	CON_VFC_FNom	nominal frequency	Bemessungsfrequenz
P 0315	CON_VFC_VNom	voltage at nominal frequency	Spannung bei Bemessungsfrequenz
P 0402	CON_SCON_AddSRef	Additional speed reference value Sollwertvorgabe U/f Betrieb	Drehzahlsollwert ohne Rampen

4.6.1 Achsfehlerkompensation (ab Version V 2.0)

Der vom Gebersystem gelieferte Lageistwert und der tatsächliche Lageistwert an der Achse können aus unterschiedlichen Gründen voneinander abweichen.
Das können sein:

- Ungenauigkeit des Messystems
- Übertragungsungenauigkeiten in mechanischen Elementen wie Getriebe, Kupplung, Vorschubspindel etc.
- Thermische Ausdehnungen von Maschinenteilen.

Um diese nicht linearen Ungenauigkeiten zu kompensieren kann man die Achsfehlerkompensation verwenden.

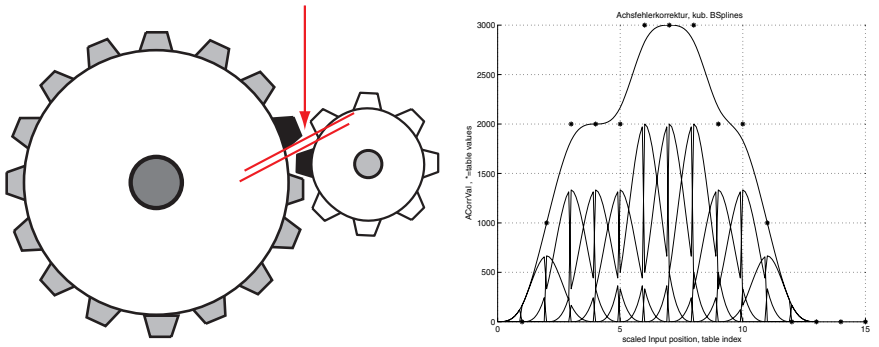


Bild 4.30 Achsfehlerkompensation

Beispiel für die Achsfehlerkorrektur bei Interpolation mit kubischen B-Splines

Parameter: (alle Werte in benutzerdefinierten Wegeinheiten)

Nr.	Parameter	DriveManager-Bedeutung	Funktion
P 0590	ENC_ACOR_Sel	Axis Correction: Select	Geberzuordnung: Einstellungsbereich 0=OFF,1=Geber1, 2=Geber2 (siehe Kapitel ENCODER 3.6)
P 0591	ENC_ACOR_PosStart	Axis Correction: Start Position	Festlegung des Korrekturbereichs: Der Bereich wird durch den Parameter P 0591 Start Position und P 0592 End Position festgelegt. Die Startposition wird anwenderseitig vorgegeben, die Endsposition wird ermittelt aus dem Maximalwert der genutzten Korrekturtabellenstützpunkte P 0595, P 0596 und dem Stützpunktabstand P 0593.
P 0592	ENC_ACOR_PosEnd	Axis Correction: End Position	
P 0593	ENC_ACOR_PosDelta	Axis Correction: Delta Position	Stützpunktabstand: Die Positionen bei denen die Korrekturstützpunkte aufgenommen werden, sind über die Parameter P 0593 Stützpunktabstand und P 0591 Startposition festgelegt. Zwischen den Korrekturstützpunkten werden die Korrekturwerte durch kubische Spline-Interpolation berechnet.
P 0594	ENC_ACOR_Val	Axis Correction: Actual Position Value	Positionsistwert
P 0595	ENC_ACOR_VnegTab	Axis Correction: Table for neg. speed	Korrekturtabelle für negative Drehrichtung
P 0596	ENC_ACOR_VposTab	Axis Correction: Table for pos. speed	Korrekturtabelle für positive Drehrichtung

Für Präzisionsbearbeitung (z.B. Spindelantriebe) müssen im Antriebsregler positions- und richtungsabhängige Korrekturwerte verwendet werden.

Dazu wird für beide Bewegungsrichtungen jeweils eine Korrekturwerttabelle mit Werten gefüllt. Der jeweilige Korrekturwert ergibt sich aus der aktuellen Achsposition und der Bewegungsrichtung mittels kubischer (ruckstetige) Interpolation. Anhand der korrigierten Tabelle wird der Lageistwert angepasst. Beide Tabellen enthalten 250 Stützstellen.

Richtungsabhängigkeit der Korrektur

Die Richtungsabhängigkeit wird bei drehzahlgeregeltem Betrieb anhand der Solldrehzahl und bei Positionierung aus dem Drehzahl-Vorsteuerwert (Scopevariable nref_FF) durch Vergleich mit einem Stillstandsfenster ermittelt. Falls keine Lose vorhanden ist, z.B. bei Direktantrieben, müssen beide Tabellen mit denselben Werten gefüllt werden.

Das Stillstandsfenster ist derzeit fest mit 1 min^{-1} eingestellt.

- Die Funktion ist nur dann aktiv, wenn **P 0590 ENC_ACOR_Sel** ungleich OFF, **P 0593 ENC_ACOR_PosDelta** ungleich Null und die Referenzierung stattgefunden hat.
- Neue Werte wirken sich erst nach Regelungsinitialisierung (ENPO und Freigabe erneut auslösen) aus.
- Aus Startposition **P 0591 ENC_ACOR_PosStart**, Auflösung **P 0593 ENC_ACOR_PosDelta** und dem letzten Tabellenindex von **P 0595 ENC_ACOR_VnegTab** oder **P 0596 ENC_ACOR_VposTab**, der ungleich Null ist, ergibt sich die Endposition **P 0592 ENC_ACOR_PosEnd.**

Hinweis: Die Parametrierung erfolgt in der gewählten Benutzereinheit für die Lage als Integerwerte.

Hinweis: Es wird empfohlen, die gleiche Anzahl Korrekturstützpunkte für die-positive und negative Bewegungsrichtung zu nutzen. Der erste und der letzte Korrekturwert der Tabelle muss Null sein, um Unstetigkeiten (sprunghafte Änderungen) im Lageistwert zu vermeiden.

Hinweis: Unteschiedliche Korrekturwerte für positive und negative Bewegungsrichtung am selben Stützpunkt führen bei Richtunsumkehr zu einer Unstetigkeit im zugehörigen Lageistwert und damit evtl. zu einem sprungförmigen Ausregeln auf die Sollposition.

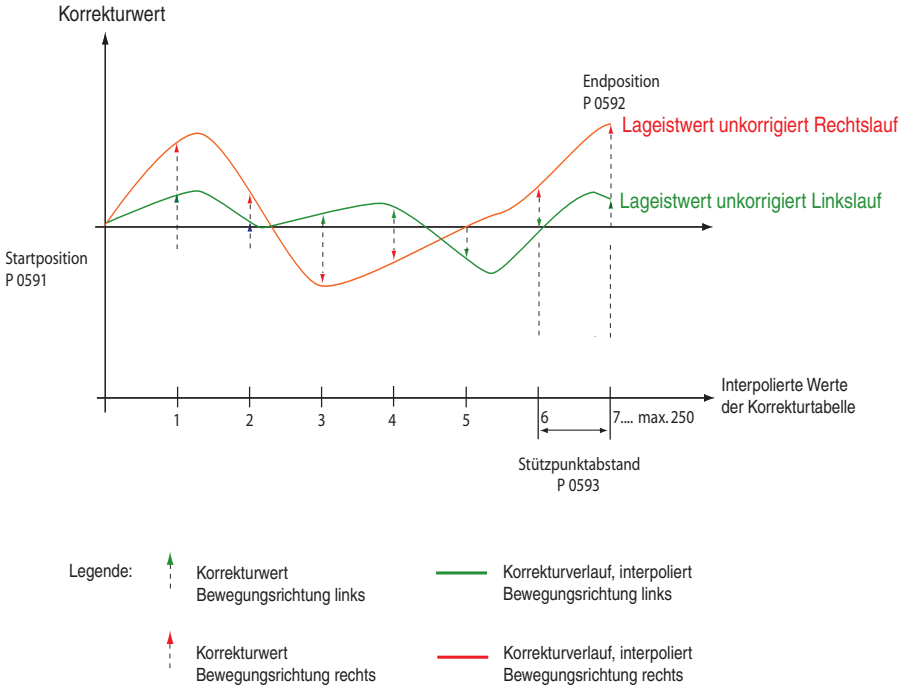


Bild 4.31 Korrekturwertbildung aus den ermittelten Korrekturstützstellen

5. Motion profile

Zu Beginn der Antriebsparametrierung wird die Sollwertschnittstelle zwischen Motion Profile und Regelung eingerichtet. Über die Maske lassen sich die Basic settings einstellen, die für ein erstes Drehen des Antriebs notwendig sind (siehe untern).

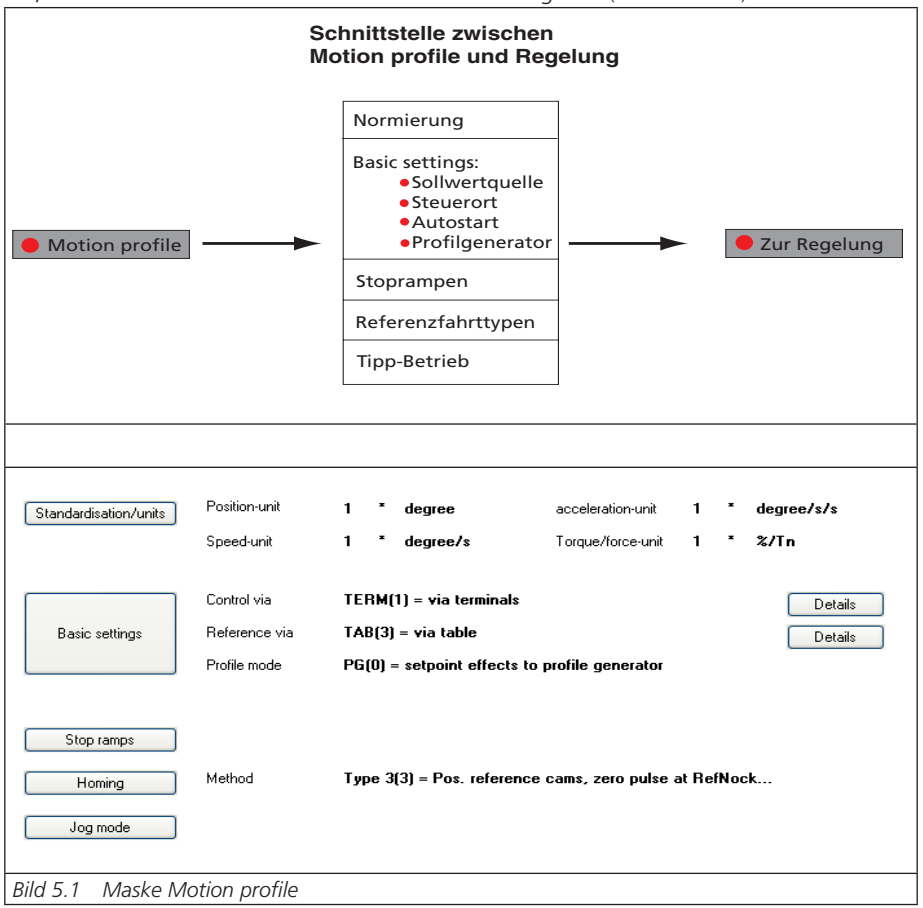


Bild 5.1 Maske Motion profile

5.1 Normierung/Standardisation

Über die Bewegungssteuerung (Motion Control) müssen Sollwerte in benutzerdefinierten Wegeinheiten vorgegeben werden. Diese Werte müssen auf die internen Einheiten umgerechnet werden. Hier wird beschtieben, wie die Faktoren auf das System Einfluß nehmen, wie sie berechnetet werden und welche Größen dafür erforderlich sind. Für die Normierung im Standard/CiA DS402- und SERCOS-Profil steht ein Assistent zur Verfügung. Um ihn zu starten, wird die Schaltfläche „Standardisation/units" gewählt. Die Normierung über USER ist nur über den Parametereditor möglich.

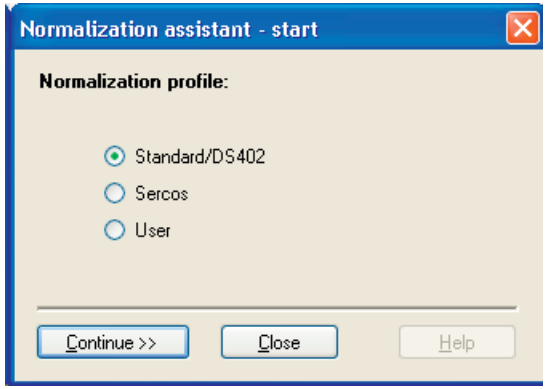


Bild 5.2 Auswahl der Normierungsart

P 0283	MPRO_FG_ Type	Factor group Type selection	Normierungsquelle
	STD_DS402(0)	Standard acc. To CANopen DSP402	Normierung erfolgt anhand der im CIA 402 Profil spezifizierten Parameter. Wird verwendet beim Steuern über Klemme oder PLC
	SERCOS(1)	Units acc. To SERCOS	Normierung erfolgt entsprechend der im SERCOS Profil spezifizierten Parameter
	User specific(2)	User defined units	Normierung erfolgt anhand der Parameter P-270 bis P275

5.1.1 Standard/CiA 402 Profil

Normierung über das Standard / CiA402-Profi

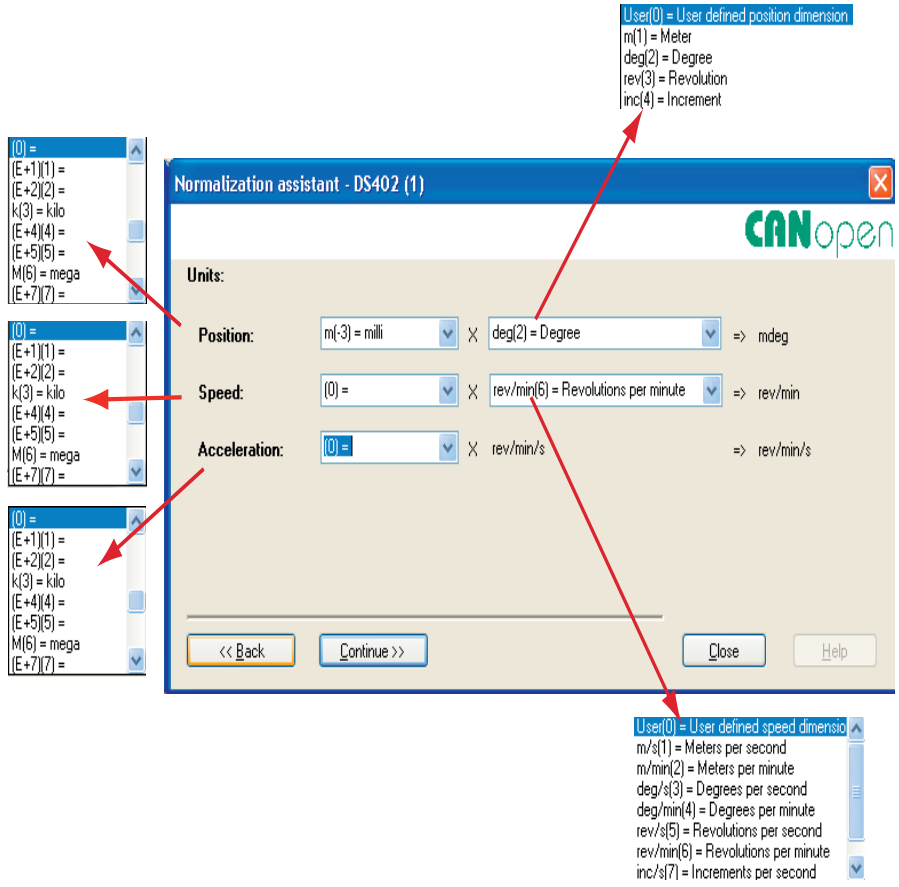
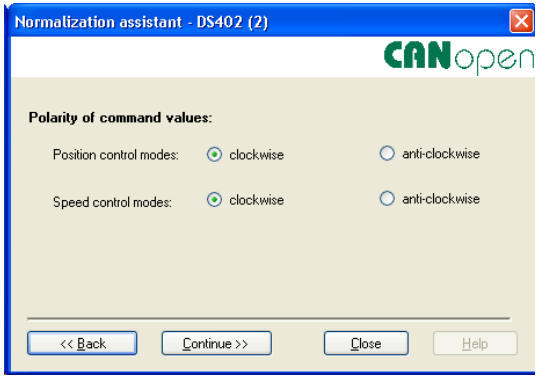


Bild 5.3 Normierung der Position, Geschwindigkeit und Beschleunigung

Normierung über das Standard / CiA402-Profi

In dieser Maske wird die Einheit für die Position, die Geschwindigkeit und die Beschleunigung festgelegt. Die Steuertaste **>Continue** navigiert den Anwender durch die Folgemasken.

In den Katalogfenstern dieser drei Größen wird zunächst der Exponent eingestellt. Für Position und Geschwindigkeit ist noch die gewünschte Einheit zu wählen.



Festlegung der Drehrichtung: Bezogen auf den Motor, entspricht die positive Drehrichtung dem Rechtslauf bei Blick auf die Motorwelle (A-seitiges Lagerschild).

Bild 5.3 Normierung der Position, Geschwindigkeit und Beschleunigung

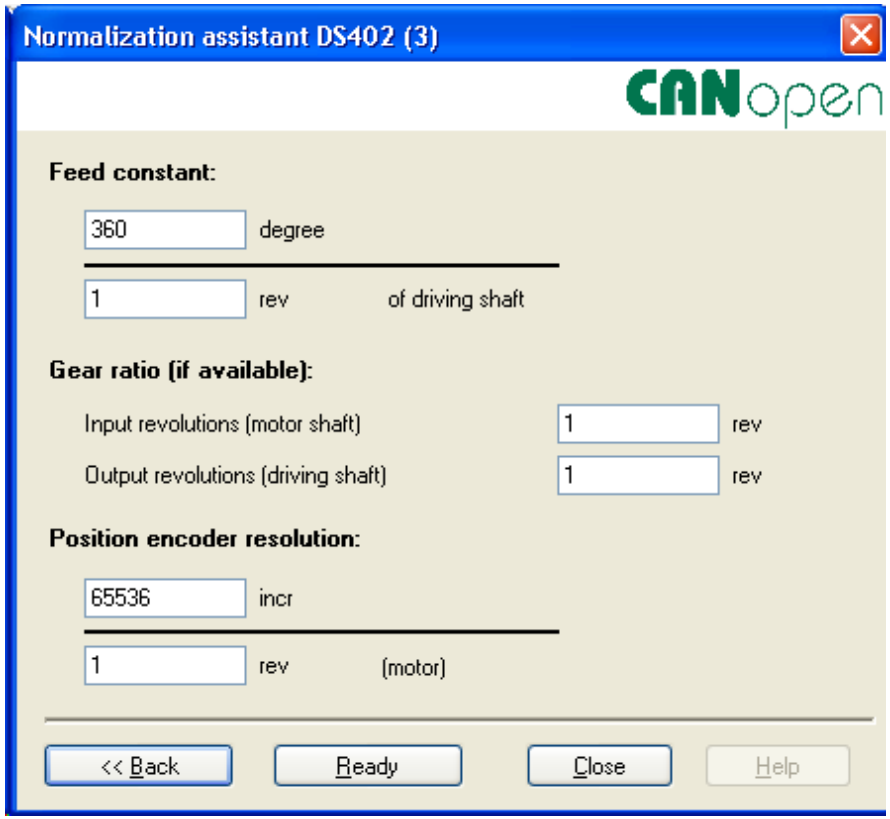


Bild 5.3 Normierung der Position, Geschwindigkeit und Beschleunigung

Normierung über das Standard / CiA402-Profi

Vorschubkonstante
„Feed constant" definiert das Verhältnis vom Vorschub zur Motorumdrehung.

$$\text{feed constant} = \frac{\text{Vorschub}}{\text{Abtriebsseitige Motorumdrehung}}$$

Getriebeübersetzung
„Gear ratio" definiert das Verhältnis einer Motorumdrehung vor dem Getriebe zu der Anzahl der Umdrehungen an der Getriebeabtriebsseite.

$$\text{gear ratio} = \frac{\text{Umdrehung an der Motorwelle}}{\text{Umdrehung an der abtriebsseitigen Welle}}$$

Positionsgeberauflösung
„Position encoder resolution" definiert die Encoder-Auflösung in Inkrementen pro Motorumdrehungen.

$$\text{Position encoder resolution} = \frac{\text{Encoder Incremente}}{\text{Motorumdrehungen}}$$

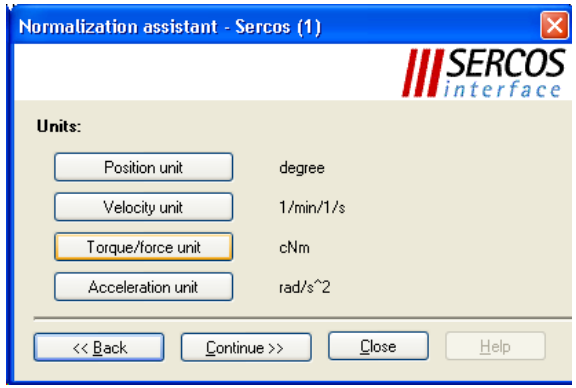
Bild 5.3 Normierung der Position, Geschwindigkeit und Beschleunigung

5.1.2 SERCOS-Profil

Bei der Verwendung des SERCOS-Profils spricht man bei der Festlegung der Einheiten von der Wichtung. Die Wichtung beschreibt, in welcher physikalischen Einheit und mit wieviel Nachkommastellen die nummerischen Werte der Parameter zu interpretieren sind, die zwischen Steuerung und Antrieben ausgetauscht werden sollen. Die Art der Wichtung wird durch die Parameter für Lage-, Geschwindigkeits-, Drehmoment-, Beschleunigungswichtung definiert.

Hinweis: Wird „keine Wichtung ausgewählt", sind Wichtungsfaktor und Wichtungsexponent ohne Bedeuteung.

Wichtung über das SERCOS-Profil



Dies ist die Startmaske des SERCOS Normierungsassistenten, in der die Einstellung für Position, Geschwindigkeit, Drehmoment und der Beschleunigung vorgenommen werden kann. Von dieser Maske aus wird man durch die Normierungsparameter navigiert.

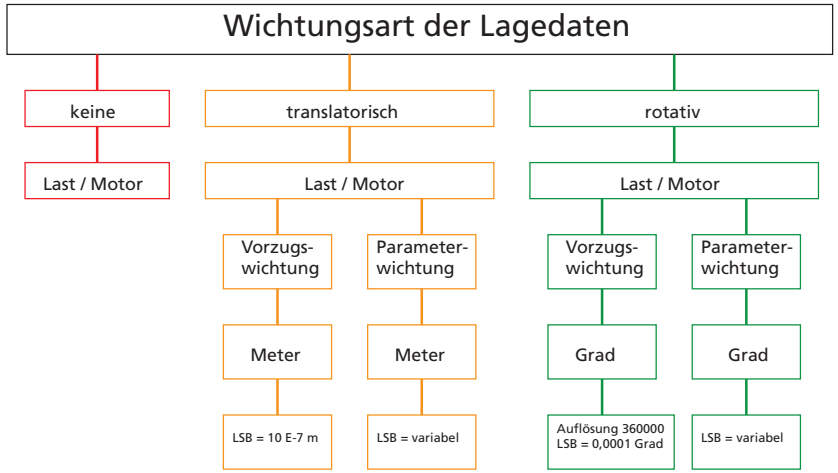
Um nicht alle Masken einzeln abzubilden, wird auf die Darstellung der folgenden Schemata verwiesen:

- Schema 1 : Wichtungsart Lagedaten
- Schema 2 : Wichtungsart Geschwindigkeitsdaten
- Schema 3: Wichtungsart Kraft / Drehmoment
- Schema 4 : Wichtungsart Beschleunigung

Bild 5.4 Wichtungsassistent für SERCOS

Wichtung der Lagedaten

Schema 1: Lagedaten



Lageauflösung im translatorischen Betrieb:

LSB = Einheit * Exponent

translatorische Vorzugswichtung:

Wichtungsart	Einheit	Wichtungs-faktor	Wichtungs-exponent	Vorzugs-wichtung
linear	m	1	-7	0,1 µm

Bild 5.5 Wichtungsart der Lagedaten

Schema 1: Lagedaten

Lageauflösung im rotativen Betrieb:

$$LSB = \text{Einheit} * \frac{1\ \text{Umdrehung}}{\text{rotative Lageauflösung}} \qquad \text{Bsp.} \quad \frac{360\ \text{degree}}{3\ 600\ 000}$$

rotative Vorzugswichtung:

Wichtungsart	Einheit	rotative Lage-auflösung	Wichtungs-exponent	Vorzugs-wichtung
rotativ	Grad	3 600 000	-7	0,0001 Grad

Modulo-Wichtung

Wenn Modulo (Rundtisch-Anwendung) angewählt ist muss der Zahlenbereich der Lagedaten (Modulo-Wert) eingetragen werden. Überschreitet der Verfahrweg den Modulo-Bereich, so erfolgt die Modulo-Berechnung..

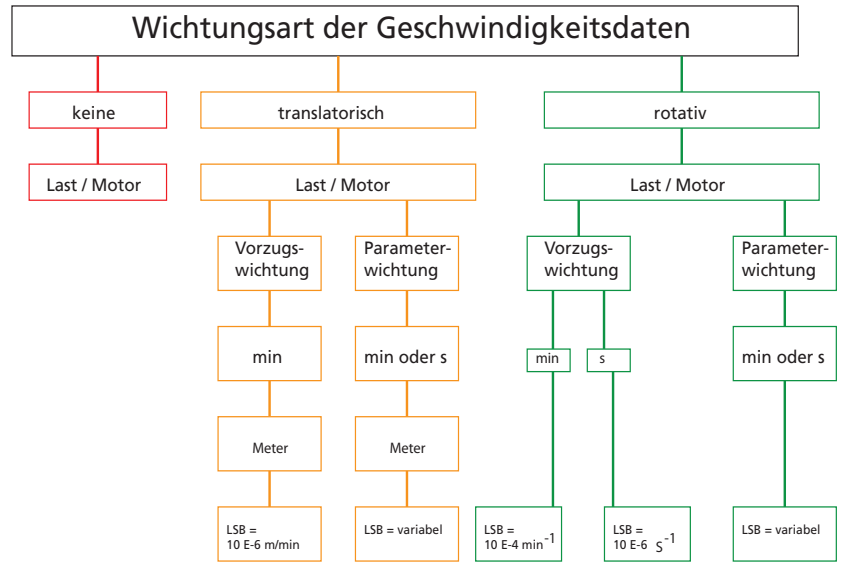
Lagepolarität:

Die Polarität der Lagedaten (Vorzeichen) kann entsprechend der Anwendung invertiert werden. Bei positivem Lagesollwert liegt Rechtsdrehung (Blick auf die Motorwelle) vor.

Bild 5.5 Wichtungsart der Lagedaten

Wichtung der Geschwindigkeitsdaten

Schema 2: Geschwindigkeitsdaten



Wird „keine Wichtung ausgewählt“, sind Wichtungsfaktor und Wichtungsexponent ohne Bedeutung.

Bild 5.6 Wichtungsart der Geschwindigkeitsdaten

Schema 2: Geschwindigkeitsdaten

Lageauflösung im translatorischen Betrieb:

$$LSB = \text{Einheit} * \text{Exponent} * \frac{\text{Wegeinheit}}{\text{Zeiteinheit}}$$

translatorische Vorzugswichtung:

Wichtungsart	Einheit	Wichtungs-faktor	Wichtungs-exponent	Vorzugs-wichtung
linear	m/min	1	-6	0,001 mm/min

rotative Vorzugswichtung:

Wichtungsart	Einheit	Wichtungs-faktor	Wichtungs-exponent	Vorzugs-wichtung
rotativ	1/min	1	-4	0,001 1/min
rotativ	1/s	1	-6	0,000001 1/s

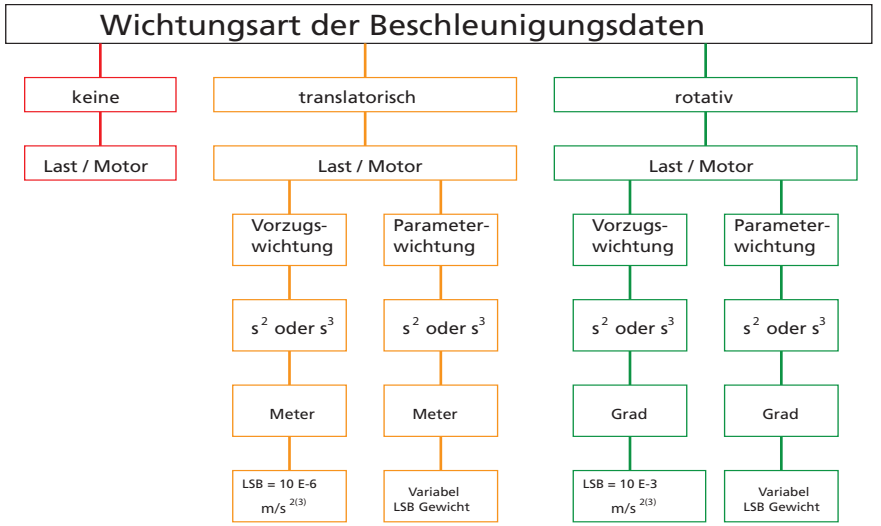
Bild 5.6 Wichtungsart der Geschwindigkeitsdaten

Geschwindigkeitspolarität:

Die Polarität der Geschwindigkeitsdaten (Vorzeichen) kann entsprechend der Anwendung invertiert werden. Bei positiver Geschwindigkeits-Sollwert-Differenz liegt Rechtsdrehung (Blick auf die Motorwelle) vor.

Wichtung von Beschleunigungsdaten

Schema 3: Beschleunigungsdaten



Alle Beschleunigungsdaten (Soll-, Ist-, Grenzwerte) unterliegen der eingestellten Wichtung. Wird keine Wichtung angewählt, so sind Wichtungsfaktor und Wichtungsexponent ohne Bedeutung.

Beschleunigung im translatorischen und rotativen Betrieb:

$$LSB = \text{Einheit(Faktor)} * \text{Exponent} * \frac{\text{Wegeinheit}}{\text{Zeiteinheit}}$$

Bild 5.7 Wichtungsart der Beschleunigungsdaten

Schema 3: Beschleunigungsdaten

Translatorische Vorzugswichtung

Wichtungsart	Einheit	Wichtungs-faktor	Wichtungs-exponent	Vorzugs-wichtung
translatorisch	m/s^2	1	-6	0,001 mm/s^2

Rotatorische Vorzugswichtung

Wichtungsart	Einheit	Wichtungs-faktor	Wichtungs-exponent	Vorzugs-wichtung
Rotatorisch	rad/s^2	1	-3	0,001 rad/s^2

Bild 5.7 Wichtungsart der Beschleunigungsdaten

Wichtung von Drehmoment- und Kraftdaten

Schema 4: Drehmoment-, Kraftdaten

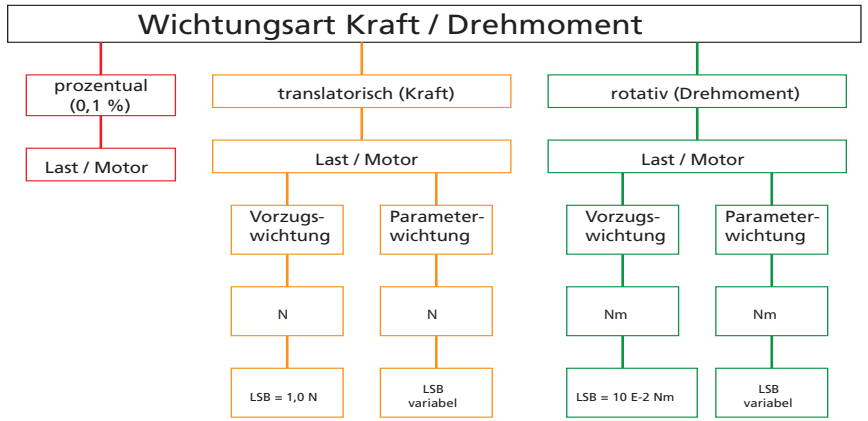


Bild 5.8 Wichtungsart von Drehmoment- und Kraftdaten

Schema 4: Drehmoment-, Kraftdaten

Bei prozentualer Wichtung wird das dauerhaft zulässige Stillstandsmoment des Motors als Bezugswert verwendet. Alle Drehmoment-. Kraftdaten werden in % mit einer Nachkommastelle angegeben.

LSB = Einheit * Exponent

Translatorische Vorzugswichtung der Kraftdaten

Wichtungsart	Einheit	Wichtungs-faktor	Wichtungs-exponent	Vorzugs-wichtung
translatorisch	N	1	-0	1 N

Rotatorische Vorzugswichtung der Kraftdaten

Wichtungsart	Einheit	Wichtungs-faktor	Wichtungs-exponent	Vorzugs-wichtung
rotatorisch	Nm	1	-2	0,01 Nm

Bild 5.8 Wichtungsart von Drehmoment- und Kraftdaten

Drehmomentpolarität

Die Polarität wird außerhalb (am Ein- und Ausgang) einer Regelstrecke umgeschaltet. Bei positiver Drehmoment-Sollwert-Differenz und nicht invertierter Polarität liegt Rechtsdrehung mit Blick auf die Motorwelle vor.

5.1.3 USER Normierung ohne Normierungsassistenten

Für die USER-Normierung steht kein Assistent zur Verfügung und sollte nur verwendet werden, wenn eine Normierung über den Assistenten nicht möglich ist. Als Parametrierungs-unterstützung dient das folgende Schema. Die Berechnung der Faktoren **P 0271 / P 0272** für die Position, **P 0747** für Speed und **P 0775** für die Beschleunigung ist von der

jeweils gewählten [User Unit] und der Vorschubkonstante bzw. Getriebeübersetzung abhängig.

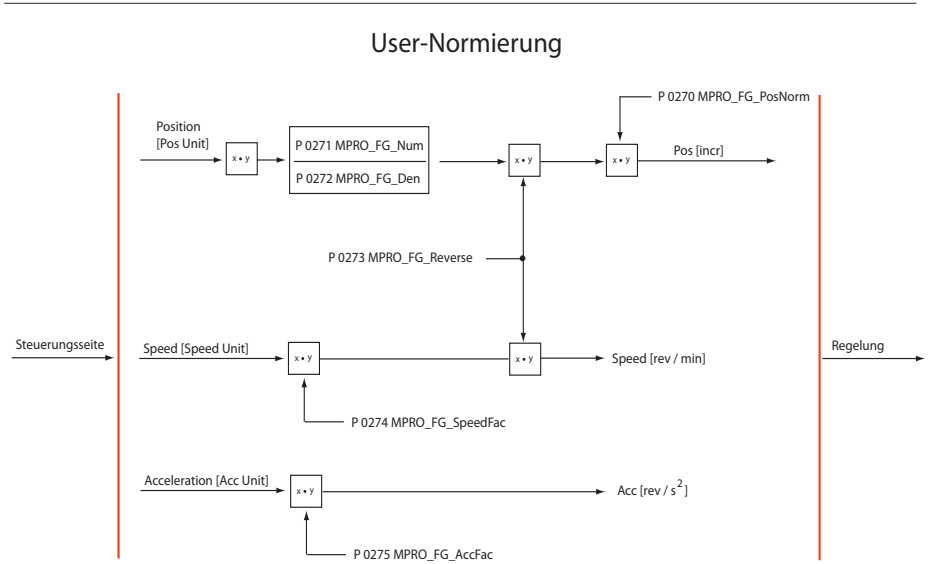


Bild 5.9 Schema der User-Normierung

5.1.4 Normierungsbeispiele für USER-Normierung:

Normierung Rotativer Motor:

Vorgabe: 1 Motorumdrehung entspricht 360° bzw. 65536 Inkremente

- Geschwindigkeit in [U/min]
- Beschleunigung in [U/min/s]
- Positionierung in [°Grad]

Beispiel:

Gegeben:	Pos Unit:	**P 0284** = µm
	Speed Unit:	**P 0287** = m/s
	Acc Unit:	**P 0290** = m/s2

Vorschubkonstante:	1 mm	= 10 rev
Getriebe:	1 Antriebsumdrehung	= 3 Motorumdrehungen

Parametrierung:

Pos Unit:

1 µm = 1/1000 mm = 10/1000 rev (Abtrieb) = 30/1000 rev (motor)

P 0271 = 30 oder **P 0271** = 3

P 0272 = 1000 oder P 0272 = 100

Speed Unit:

1 m/s = 1000 mm/s = 10 000 rev/s (Abtrieb) =
30 000 rev/s (Motor)*60 (min) = 1 800 000 rev/min

P 0274 = 1 800 000

Acc Unit:

1 m/s² = 1000 mm/s = 10 000 rev/s (Abtrieb) =
30 000 rev/s² (Motor)*60 (min) = 1 800 000 rev/min

P 0275 = 1 800 000

P-Nr.	ParameterBezeichnung	Beschreibung	Default-Einstellung für rotativen Motor:	Interne Einheit
P-270	MPRO_FG_PosNom	Inkremente pro Umdrehung	1048576 [incr/rev]	
P-271	MPRO_FG_Nom	Zähler	1[rev]	Pos/1
P-272	MPRO_FG_Den	Nenner	360° [POS]	Position pro Umdrehung
P-273	MPRO_FG_Reverse	Drehrichtungsumkehr	False = rechtsdrehend	
P-274	MPRO_FG_SpeedFac	Geschwindigkeitsfaktor	1[U/min]	U/min

P-275	MPRO_FG_AccFac	Beschleuni-gungsfaktor	1/60 = 0,01667 [U/min/s]	U/s²

Normierung Linearmotor:

Beispiel: Normierung des Linearmotors:

Gegeben: Verfahrweg in [µm]

Geschwindigkeit in [mm/sec]

Beschleunigung in [mm/s²]
Eine Umdrehung entspricht 32mm Abstand (Pitchabstand NN) (1 U 32 mm)

Siehe **P 0274, P 0275**

P-Nr.	ParameterBezeichnung	Beschreibung	Default-Einstellung für LinearMotor:
P 0270	MPRO_FG_PosNorm	Inkremente/Um-drehung	1048576
P 0271	MPRO_FG_Num	Zähler	1
P 0272	MPRO_FG_Den	Nenner	32000 µm
P 0273	MPRO_FG_Reverse	Drehrichtung	False (rechtsdrehend)
P 0274	MPRO_FG_SpeedFac	Geschwindig-keitsfaktor	**1,875 U/s entspricht 1mm/s,** 0,03125 U/s² *60s = 1,875 U/s
P 0275	MPRO_FG_AccFac	Beschleuni-gungsfaktor	1/32 mm = **0,03125 U/s² entspricht 1 mm/s²**

5.2 Basic settings

Über die Maske „Motion profil" navigiert ein Klick auf „Basic settings" zu der unteren Maske. Hier werden Einstellungen für das benötigte Bewegungsprofil wie Steuerort, Sollwertquelle, Startbedingung, Profile und eine evtl. Drehrichtungsbegrenzung vorge-nommen.

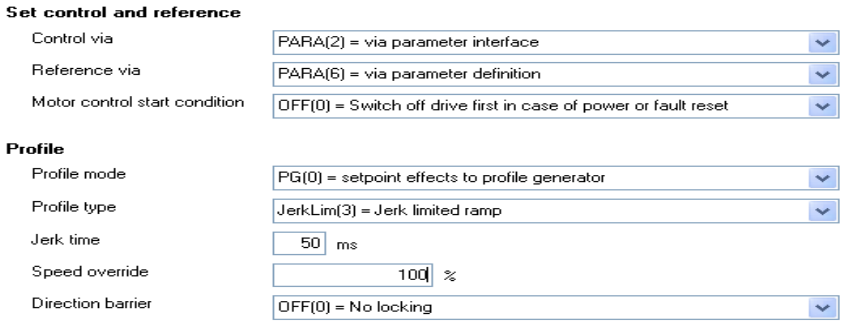


Bild 5.10 Auswahlmaske Basic settings

P-Nr.	Einstellung	DriveManager Bezeichnung	Beschreibung
P 0159	MPRO_CTRL_SEL	Motion control selection	Auswahl des Steuerortes
	OFF(0)	No control selector defined	Kein Steuerort ausgewählt
	TERM(1)	via terminals	Steuern über Klemme
	PARA(2)	via parameter interface	über Parameter
	-(3)	not defined	nicht definiert
	PLC(4)	via IEC 61131 program	IEC 1131
	CiA 402(5)	via CiA 402 motion profile (CANopen/EtherCAT)	CiA 402
	SERCOS(6)	via SERCOS motion profile	SERCOS

P-Nr.	Einstellung	DriveManager Bezeichnung	Beschreibung
	PROFIBUS(7)	via PROFIBUS DPV motion profile	PROFIBUS
P 0144	MPRO_DRVCOM_ Auto_start	DriveCom: Auto start of system	Autostart-Funktion
	Off(0)	Switch off drive first in case of power of fault reset	Normalbetrieb: Der Antrieb wird durch Wegnahme der Startbedingung oder im Fall eines Fehlers gestoppt.
	ON(1)	Start/Restart drive automaticly in case of power or fault	Der Antrieb startet nach dem Beenden der Initialisierung sofort automatisch, vorausgesetzt die Netzspannung liegt an.
P 0165	MPRO_REF_SEL	Motion profile selection	Auswahl der Sollwertquelle
	OFF(0)	No setpoint	Kein Sollwert angewählt
	ANA0(1)	via analog channel ISA0	Analog Eingang ISA0
	ANA1(2)	via analog channel ISA1	Analog Eingang ISA1
	TAB(3)	via table	Tabellenwerte
	Free(4)	not defined	nicht definiert
	PLC(5)	via IEC 61131 program	IEC 61131
	PARA(6)	via Parameterdefinition	Der Sollwert wird über Parameter vorgegeben
	CiA 402(7)	via CiA CiA 402 motion profile	CiA 402
	SERCOS(8)	via SERCOS motion profile	SERCOS
	PROFIBUS(9)	via PROFIBUS DPV motion profile	PROFIBUS
P 0301	Con_Ref_Mode	Select Reference Mode	Auswahl der Interpolationsart

P-Nr.	Einstellung	DriveManager Bezeichnung	Beschreibung
	PG(0)	setpoint effects to profile generator	PG(0): Die interne Sollwertgenerierung erfolgt über den Profilgenerator. Dort werden alle Rampenfunktionen, wie Beschleunigungs- und BremsrRampen, Ruck, Verschliff umgesetzt. Die interne Generierung erfolgt immer mit einer Zykluszeit von 1 ms.
	IP(1)	setpoint effects directly to control loop (without ramp)	IP(1): Die Sollwertvorgabe der überlagerten Steuerung führt direkt auf den Feininterpolator. Eine Anpassung der Zykluszeit zwischen Steuerung und Antriebsregler ist unbedingt durchzuführen. Standardeinstellung sind 125 µs.
P 0306	CON_IpRefTS	Sampling time for interpolation default 250 µs	Anpassung der Sampling Time zwischen ext. Steuerung und Antriebsregler
	0,25 ms - 1000 ms		
P 0370	CON_IP	Interpolation type control	Auswahl des Interpolationverfahrens
	NoIp	No interpolation	Die ausführliche Beschreibung der Interpolationsverfahren findet man im Kapitel 1.2
	Lin	Linear interpolation	lineare Interpolation
	SplineExtFF	Interpolation with external feed forward	Interpolation mit externem Vorsteuerwert
	SplineII	Cubic spline interpolation	Kubische Spline Interpoaltion

P-Nr.	Einstellung	DriveManager Bezeichnung	Beschreibung
	NonIPSpline	Cubic spline approximation	Kubische Spline approxima-tion

Hinweis: Die möglichen Einstellungen sind auf Plausibilität zu prüfen. Das Standardprofil des Servoreglers ist das Motion Profile CiA 402, das für die Steuerorte und Sollwertquellen über die Feldbusse CAN, EtherCAT und PROFIBUS wirksam ist.

5.2.1 Set control and Reference

- P 0159: Auswahl des Steuerortes
- P 0165: Auswahl der Sollwertquelle
- P 0144: Auswahl der Startbedingung des Reglers (Autostart)

5.2.2 Profile

- P 0301: Auswahl der Sollwertbearbeitung über den Profilgenerator oder den Interpolated position mode (siehe folgendes Kapitel)
- P 2243: Einstellung unterschiedlicher Verschliffkurven
- P 0166: Einstellung der Verschliffzeit
- P 0167: Einstellung des Geschwindigkeits-Overrite in Abhängigkeit des maximal vorgegebenen Sollwertes
- P 0335: Drehrichtungssperre

5.2.3 Profilgenerator/Interpolated position mode

Der Profilgenerator kennt 3 verschiedene Betriebsmodi:

- Absolutes Positionieren
  - Die vorgegebene Zielposition wird angefahren
- Relatives Positionieren
  - Neue Position = alte Position + relative Position
- Geschwindigkeits-Mode
  - Die vorgegebene Geschwindigkeit wird ungeachtet der Position umgesetzt

Der Profilgenerator berechnet das Verfahrprofil in zwei Stufen:

1. Drehzahlprofilgenerator
   Berechnung des Drehzahlprofils unter Berücksichtigung der Randbedingungen a_{Max} und v_{Max}, mit anschließender Integration der Geschwindigkeit, um das Wegprofil zu erhalten.
2. Mittelwertfilter:
   Zur Ruckzeitbegrenzung wird mit Hilfe eines Mittelwertfilters das Wegprofil des Drehzahlprofilgenerators verschliffen. Die Ruckzeit ist proportional zur Filtertiefe des Mittelwertfilters. Je größer die Ruckzeit, desto geringer ist der resultierende Ruck. Eine Ruckzeit von 0 bedeutet, dass direkt mit der max. zulässigen Beschleunigung angefahren bzw. gebremst wird (das Mittelwertfilter ist inaktiv).

Drehzahlregelung über den Profilgenerator (PG-Mode)

Um den Profilgenerator in der Regelungsart Drehzahlregelung zu verwenden, müssen die beiden Parameter P 0301 = PG(0) und P 0300 = SCON(2) eingestellt werden.

Nach gewählter Sollwertquelle, wird der Sollwert auf die passende User-Einheit normiert. Der Sollwert wird in Inkrementen auf den Profilgenerator (Motion profile) übertragen und gelangt über den Feininterpolator (Basic settings) zum Drehzahlregler (siehe Bild 5.30).

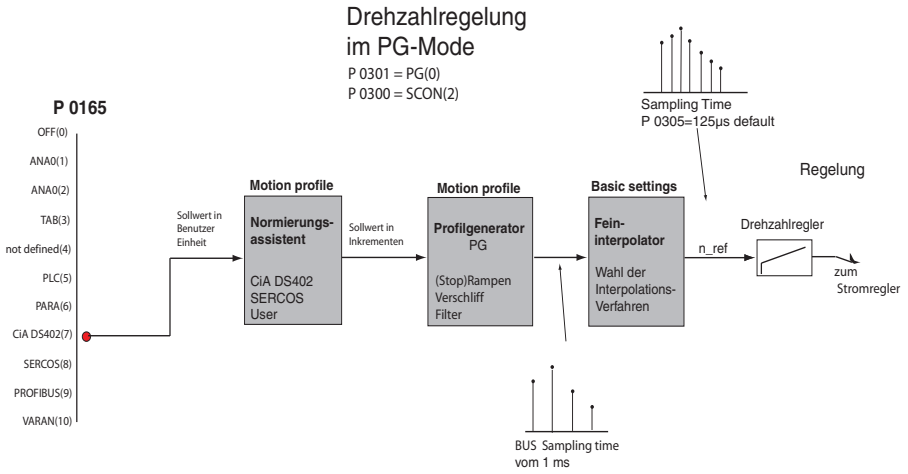


Bild 5.11 Konfiguration Drehzahlregelung im PG-Mode

5.2.4 Drehzahlregelung über den IP-Mode

In der Regelungsart Drehzahlregelung über den IP-Mode (Interpolated position Mode) werden die Sollwerte aus der Sollwertquelle normiert, immer linear interpoliert und auf die Regelkreise geschaltet. Es werden keine Vorsteuerwerte generiert!

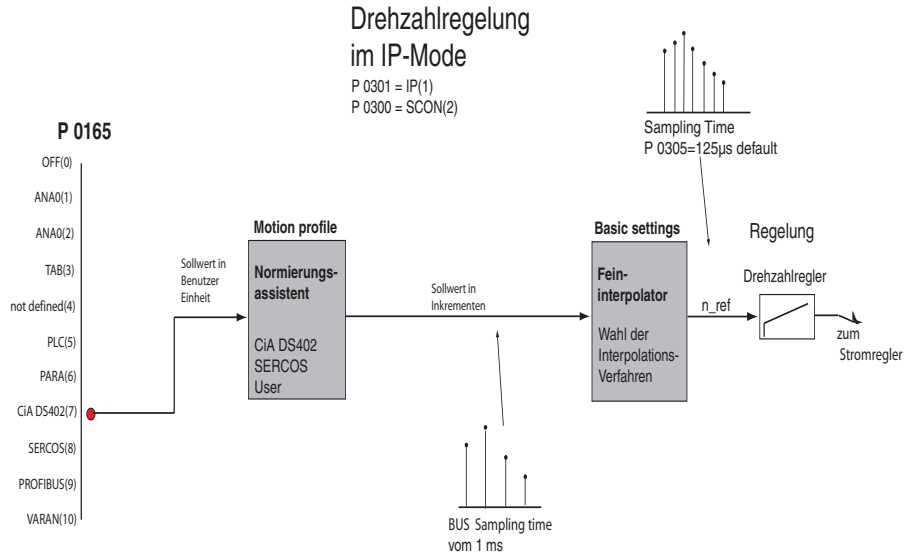


Bild 5.12 Konfiguration Drehzahlregelung im IP-Mode

5.2.5 Lageregelung via Profilgenerator (PG-Mode)

In der Konfiguration Lageregelung im PG-Mode werden von einer Steuerung komplette Verfahrbefehle an den internen Profilgenerator übergeben. Die Einstellung erfolgt im Sachgebiet Motion Profile „Basic Settings“. Ein Verfahrbefehl setzt sich zusammen aus:

- Ref_Position: Zielposition
- Ref_Speed: Maximale Verfahrgeschwindigkeit
- Ref_Acceleration: maximale Beschleunigung
- Ref_Deceleration: maximale Verzögerung

Mit den zusätzlichen Informationen über Ruck **P 0166 MPRO_REF_JTIME** und einem Override-Faktor **P 0167 MPRO_REF_OVR** für die Verfahrgeschwindigkeit, erzeugt der Profilgenerator unter Berücksichtigung aller Begrenzungen eine zeitoptimale Trajektorie für den Positionssollwert, um die Zielposition zu erreichen.

Die Positionssollwerte werden anschließend im Interpolator feininterpoliert, wobei das Interpolationsverfahren über den Parameter **P 0370 CON_IP** eingestellt werden kann.

Aus den Positionssollwerten werden Vorsteuerwerte für Drehzahl und Beschleunigung generiert. Diese werden mit der Zykluszeit des Lageregelers (üblicherweise 125 µs) abgetastet, und auf die Regelkreise geschaltet.

Weitere Informationen, wie mit den Feldbussen oder internen Möglichkeiten Verfahrbefehle erzeugt werden können, entnehmen Sie bitte den Feldbus-Dokumentationen.

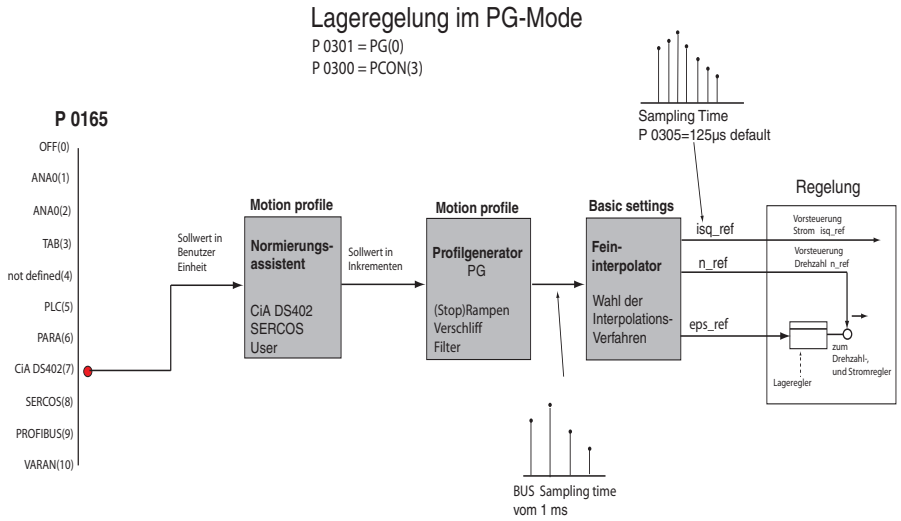


Bild 5.13 Konfiguration Lageregelung im PG-Mode

5.2.6 Konfiguration Lageregelung via IP-Mode

In der Konfiguration Lageregelung im IP-Mode werden mit einer von der übergeordneten Steuerung vorgegebenen Zykluszeit Positionssollwerte vorgegeben. Über den Parameter **P 0306 CON_IpRefTS** ist die Zykluszeit des Antriebsreglers an die Zykluszeit der Steuerung anzupassen.

Die Positionssollwerte werden anschließend an den Feininterpolator übergeben. Das zu verwendende Interpolationsverfahren wird über den Parameter **P 0370 CON_IP** eingestellt. Die sich ergebenden Vorsteuerwerte für Drehzahl und Beschleunigung werden auf die Regelkreise geschaltet.

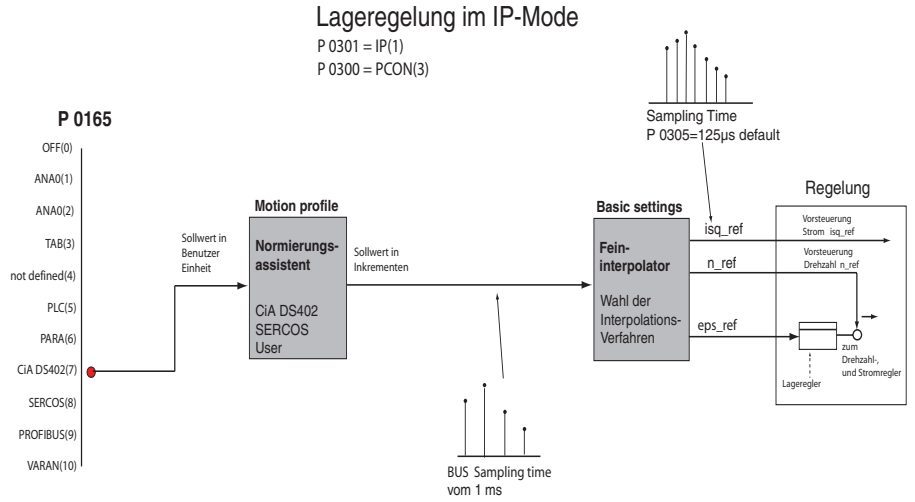


Bild 5.14 Konfiguration Lageregelung im IP-Mode

5.2.7 Verschliff/Jerk time, Geschwindigkeitsoffset/speed offset

P.-Nr.	Parameter	DriveManager Bezeichnung	Beschreibung
P-0166	MPRO_REF_JTIME	Motion profile jerk time	Einstellung der Verschliffzeit (Ruckbegrenzung)
P-0167	MPRO_REF_OVR	Motion profile speed overrite factor	Sollwert wird in Abhängigkeit zum max. vorgegebenen Sollwert prozentual gewichtet

Durch die Ruckbegrenzung erhöht sich die Beschleunigungs- und Verzögerungszeit um den Verschliff **P 0166**. Das Verschliff-Einstellfeld erscheint in der Maske erst, wenn in Parameter **P 2243** „Profile type“ JerkLin(3) = Jerk limited ramp eingestellt ist (siehe Abb. 5.32???). Mit Speed overite **P 0167** kann der maximal Vorgegebene Drehzahlsollwert prozentual skaliert weden.

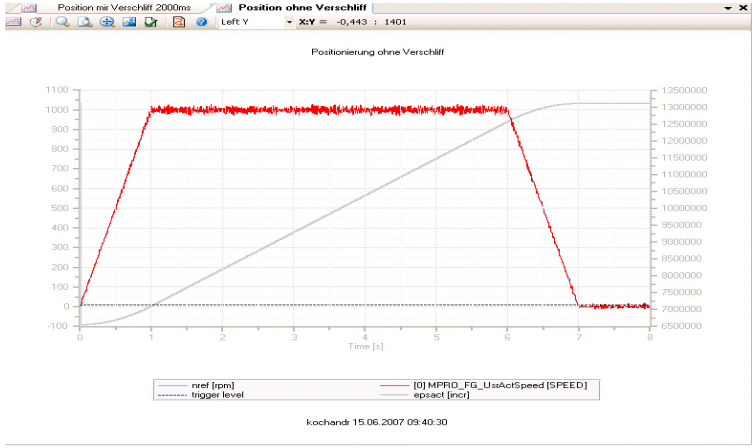


Bild 5.15 ohne Verschliff: Rot = Drehzahlistwert; Grau = Istposition

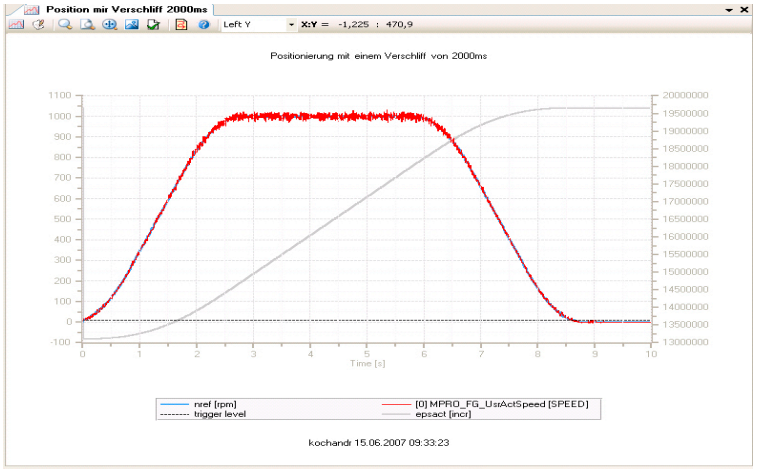


Bild 5.16 mit einem Verschliff von 2000 ms; Rot = Drehazhlistwert; Grau = Positionsistwert

5.3 Stoprampen

Jede Sollwertquelle hat ihre eigenen Beschleunigungs- und Bremsrampen. Darüber hinaus gibt es die unten aufgeführten speziellen Verzögerungsrampen, entsprechend dem CiA 402 Standard. Die Rampenfunktionen sind nur in bestimmten Systemzuständen wirksam. Die benötigten Einstellungen können bei Bedarf in der Maske ausgewählt weden. Über den Button Error/fault reactions kann schnell in die Maske der Fehlerreaktion gessprungen werden.

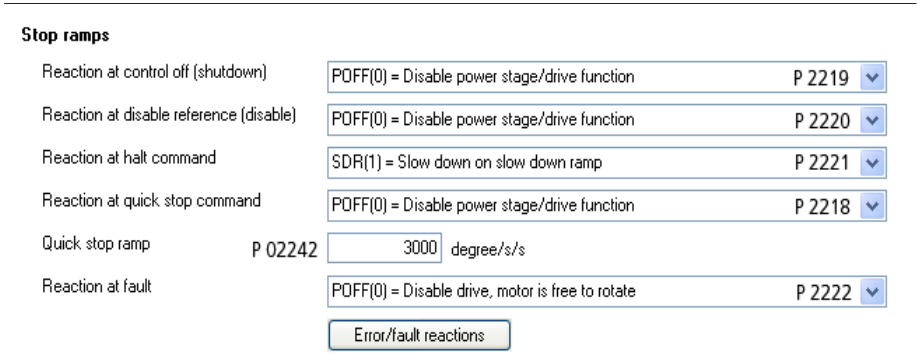


Bild 5.17 Maske der Stoprampen

Es stehen folgende Rampenoptionen zur Verfügung:

P.-Nr.	Systemzustand	Stop-Rampen
P 2218	Schnellhalt	MP_QuickStopOC
P 2219	Regelung aus	MP_ShutdownOC
P 2220	Übergang „Operation Enable to "Switch on"	MC_DisabledOpOC
P 2221	Halt Vorschub	HaltOC
P 2222	Fehler	MP_FaultReactionOC
P 2242	Bremsrampe für Quickstop	MPRO_402_QuickStopDec

Reaktion bei „Quickstop Option Code" / „Schnellhalt"

Der Schnellhalt bremst eine laufende Bewegung ab. Der Antriebsregler befindet sich im Systemzustand „Schnellhalt". Während des Bremsvorgangs und in Abhängigkeit von der Reaktion kann wieder in dem alten Zustand „Regelung aktiv" beschleunigt werden.

P 2218	DriveManager-Bezeichnung	Funktion
POFF(0)	0(0) = Disable power stage/ drive function	Endstufen sperren; Der Antrieb trudelt aus
SDR(1)	1(1) = Slow down on slow down ramp	Der Antrieb bremst mit programmierter Verzögerungsrampe, anschließend wird die Endstufe gesperrt
QSR(2)	2(2) = Slow down on slow quickstop ramp	Bremsen mit Schnellhaltrampe, anschließend wird die Endstufe gesperrt
CLIM(3)	3(3)= Slow down on current limit	Bremsen mit max. Dynamik an der Stromgrenze. Der Drehzahlsollwert wird gleich 0 gesetzt, anschließend wird die Endstufe gesperrt.
Reserve(4)	Reserve	
SDR_QS(5)	5(5) Slow down on slow quickstop ramp and stay in quickstop	Bremsen mit programmierter Verzögerungsrampe. Der Antrieb verbleibt im Zustand Schnellhalt, die Achse wird mit Drehzahl Null bestromt. [1)]
QSR_QS(6)	6(6 = Slow down on slow quickstop ramp and stay in quickstop	Bremsen mit Schnellhaltrampe. Der Antrieb verbleibt im Zustand Schnellhalt, die Achse wird mit Drehzahl 0 bestromt. [1)]
CLIM_QS(7)	7(7) = Slow down on current limit and stay in quickstop	Bremsen mit max. Dynamik an der Stromgrenze. Der Drehzahlsollwert wird gleich 0 gesetzt. Der Antrieb verbleibt im Zustand Schnellhalt, die Achse wird mit Drehzahl 0 bestromt. [1)]
Reserve(8)	Reserve	

[1)] *Übergang in den Zustand „Einschaltbereit" nur durch Rücksetzen der Schnellhaltanforderung möglich. Im Zustand „Schnellhalt" wirkt sich die Rücknahme des Signals „Start Regelung/ Antrieb" nicht aus, bevor nicht auch die Schnellhaltanforderung zurückgesetzt wurde.*

Reaktion bei „Shutdown Option Code“ / „Regelung aus“

Der Zustandsübergang „Regelung aus“ wird bei dem Ausschalten der Endstufe durchlaufen. Die Regelung wird über verschiedene Steuerkanäle (Klemmen, Bus, PLC) ausgeschaltet.

P2219	DriveManager-Bezeichnung	Funktion
QSOPC(-1)	According Quickstop option code	Bei einem Shutdown - Kommando wird die im Quickstop option code angewählte Stoppvariante ausgeführt
POFF(0)	Disable power stage/drive function	Endstufen sperren; Der Antrieb trudelt aus
SDR(1)	Slow down with slow down ramp; disable of the drive function	Der Antrieb bremst mit programmierter Verzögerungsrampe, anschließend wird die Endstufe gesperrt

Reaktion bei „disable Option Code“

Der Parameter „disable operation option code“ bestimmt, welche Aktion beim Durchlaufen des Übergangs „Operation enable“ nach “Switched on“ (4 und 5) erfolgen soll.

P 2220	DriveManager Einstellung	Funktion
POFF(0	0(0)= Disable power stage/drive function	Endstufen sperren; Antrieb trudelt aus
SDR(1)	1(1)= Slow down with slow down ramp; disable of the drive function	Der Antrieb bremst mit programmierter Verzögerungsrampe, anschließend wird die Endstufe gesperrt

Reaktion bei „Halt Option Code“ / „Halt Vorschub“

Der „Halt Vorschub“-Zustand bremst eine laufende Bewegung ab, solange der Zustand aktiv ist. Während des Bremsvorgangs kann wieder in den alten Zustand beschleunigt werden. Bei Deaktivierung wird wieder mit der programmierten Beschleunigungsrampe angefahren.

P 2221	DriveManager Bezeichnung	Funktion
SDR(1)	1(1)= Slow down on slow down ramp	Der Antrieb bremst mit programmierter Verzögerungsrampe
QSR(2)	2(2)= Slow down on slow quickstop ramp	Bremsen mit Schnellhaltrampe
CLIM(3)	3(3)= Slow down on current limit	Bremsen mit max. Dynamik an der Stromgrenze. Der Drehzahlsollwert wird gleich 0 gesetzt
Frei(4)	-	

Reaktion bei „FaltReaction Option Code“ / „Fehler“

P 2222	DriveManager Bezeichnung	Funktion
SDR(1)	Disabled drive, motor is free to rotate	Endstufe sprerren, Der Antrieb trudelt aus
QSR(2)	Slow down on slow down ramp	Der Antrieb bremst mit programmierter Verzögerungsrampe
CLIM(3)	3(3)= Slow down on current limit	Bremsen mit max. Dynamik an der Stromgrenze. Der Drehzahlsollwert wird gleich 0 gesetzt,
Frei(4)	-	

Bremsrampe für „Quickstop“

P 2242	Einstellungen	MP_QuickStopDec:
0	3000	Einstellung der Schnellhalt Rampe

5.4 Referenzfahrten/Homing

Die antriebsgeführten Referenzfahrten sind gemäß des CANopen Antriebsprofils CiA 402 ausgeführt.

Hinweis: Diese antriebsgeführten Referenzfahrten mit den entsprechenden Parametern werden auch bei der Steuerung über die Feldbusse SERCOS und PROFIBUS sowie der internen Sollwertgenerierung verwendet.

5.4.1 Antriebsgeführte Referenzfahrten

Bei der Verwendung von relativen Gebersystemen muss der Antrieb über das Bit 11 im Steuerwort 1 referenziert werden. Sobald dieses Bit vom Master gesetzt wird, verfährt der Antrieb lagegeregelt mit internem Profilgenerator unter Berücksichtigung von Referenzfahrt-Geschwindigkeit, Referenzfahrt-Beschleunigung und der in der Referenzfahrt-Methode hinterlegten Strategie.

Geschwindigkeit der Referenzfahrt

Die Referenzfahrt-Geschwindigkeit wird über den Parameter **P 2262 MPRO_402_HomingSpeeds** im DriveManager vorgegeben. Der Anwender hat hierbei die Möglichkeit zwei unterschiedliche Referenzfahrtgeschwindigkeiten vorzugeben.

P 2262	MPRO_402_HomingSpeeds	Funktion	Beschreibung
	SpeedSwitch(1)	Speed during search for switch	Geschwindigkeit auf dem Weg zum Endschalter
	SpeedZero(2)	Speed during search for zero	Geschwindigkeit bei Fahrt auf den Nullpunkt

Beschleunigung der Referenzfahrt

Die Beschleunigung für die Referenzfahrt wird über den **P 2263 MPRO_402_HomingAcc** im DriveManager vorgegeben

Nullpunktoffset

Absolut-Encoder (z. B. SSI-Multiturn-Encoder) stellen bei der Referenzfahrt eine Besonderheit dar, da sie direkt den absoluten Lagebezug herstellen. Zur Referenzierung mit diesen Encodern ist also keine Bewegung und unter Umständen auch keine Bestromung des Antriebs erforderlich. Um den Abgleich des Nullpunktes durchzuführen wird der Referenzfahrt-Typ -5 empfohlen. Ein Nullpunkt-Offset kann über den Parameter **P 0525 ENC_HomingOff** eingestellt werden.

Nullimpuls-Auswertung

Wird eine Referenzfahrt ausgewählt, die eine Auswertung des Nullimpulses vorsieht, so wird dessen Auswertung automatisch im Hintergrund gestartet und nach beendeter Referenzfahrt automatisch gestoppt. Es besteht die Möglichkeit zu Diagnosezwecken, den Nullimpuls im Scope aufzuzeichnen (Scope Kanal: Encoder Position Channel 1 / 3 Np).

Referenznocken, Endschalter

Das Signal der Referenznocken kann wahlweise mit einem der digitalen Eingänge verknüpft werden. Es stehen die Eingänge ISD00 bis ISD06 zur Verfügung.
Bei der Referenzierung auf einen Endschalter muss der digitale Eingang mit dem zur Verfügung stehenden Auswahlparameter LCW(5) für einen positiven oder LCCW(6) für einen negativen Endschalter ausgewählt werden. Bei der Referenzierung auf einen Nocken muss der Auswahlparameter HOMSW(10) gewählt werden
(Siehe Parameter **P 0101 – P 0107**).

Belegung eines digitalen Ausgangs anhand der Referenzfahrt-Methode

P 2261 Type	MPRO_402_HomingMethod	P 0101 bis P 0107 MPRO_INPUT_FSISDxx	Bedeutung
(-7)	move pos. direction, fordistance coded encoder		Refernzfahrttyp für abstandskodierten Geber für positive Richtung
(-6)	move pos. direction, fordistance coded encoder		Refernzfahrttyp für abstandskodierten Geber für negative Richtung
(-5)	Act. position + homing offset (multiturn-encoder)		Referenzierung (Absolutwertgeber)
(-4)	Homing mode type 22 with continuous reference	HOMSW	Laufende Referenzierung, negative Flanke des Referenznockens
(-3)	Homing mode type 20 with continuous reference	HOMSW	Laufende Referenzierung, positive Flanke des Referenznockens
(-2)	No homing mode (act. position + homing offset)	-	Keine Referenzfahrt
(-1)	Reference position = homing offset (parameter HOOFF)	-	Istposition=Null

P 2261 Type	MPRO_402_HomingMethod	P 0101 bis P 0107 MPRO_INPUT_FSISDxx	Bedeutung
(0)	Not defined	-	Aus
(1)	Neg. end switch, zero pulse	LCCW	Referenzfahrt negativer Endschalter und Nullimpuls
(2)	Pos. end switch, zero pulse	LCW	Referenzfahrt positiver Endschalter und Nullimpuls
(3)	Pos. reference cams, zero pulse at RefNock=Low	HOMSW	Referenzfahrt auf Nocken negative Flanke, positive Fahrtrichtung + Nullimpuls
(4)	Pos. reference cams, zero pulse at RefNock=High	HOMSW	Referenzfahrt auf Nocken positive Flanke, positive Fahrtrichtung + Nullimpuls
(5)	Neg. reference cams, zero pulse at RefNock=Low	HOMSW	Referenzfahrt auf Nocken negative Flanke, negative Fahrtrichtung + Nullimpuls
(6)	Neg. reference cams, zero pulse at RefNock=High	HOMSW	Referenzfahrt auf Nocken positive Flanke, negative Fahrtrichtung + Nullimpuls
(7) bis (14)	Left reference cam polarity, zero pulse at RefNock=Low	HOMSW	Verschiedene Referenzfahrten auf Nocken
15, 16		-	Reserviert
(17)	Neg. end switch	LCCW	Referenzfahrt negativer Endschalter
(18)	Pos. end switch	LCW	Referenzfahrt positiver Endschalter
(19)	Pos. reference cams, Stop at RefNock=Low	HOMSW	Referenzfahrt auf Nocken negative Flanke, positive Fahrtrichtung
(20)	Pos. reference cams, Stop at RefNock=High	HOMSW	Referenzfahrt auf Nocken positive Flanke, positive Fahrtrichtung
(21)	Neg. reference cams, Stop at RefNock=Low	HOMSW	Referenzfahrt auf Nocken negative Flanke, negative Fahrtrichtung
(22)	Neg. reference cams, Stop at RefNock=High	HOMSW	Referenzfahrt auf Nocken positive Flanke, negative Fahrtrichtung
(23) bis (30)	eft reference cam polarity, Stop at RefNock=Low	HOMSW	Verschiedene Referenzfahrten auf Nocken
(31), (32)	Not defined	-	Reserviert
(33)	Next left zero pulse	-	Nullimpuls in negativer Fahrtrichtung
(34)	left reference cam polarity, Stop at RefNock=High	-	Nullimpuls in positiver Fahrtrichtung
(35)	Actual position = Reference position	-	Nullage ist die momentane Position

Referenzfahrt-Methode

Die Art der Referenzfahrt wird über Parameter **P 2261 MPRO_402_HomingMethod** ausgewählt (Typ (-5) bis Typ (35))

Im Weiteren werden die verschiedenen Referenzfahrttypen beschrieben. Die einzelnen Referenzpunkte, die dem Nullpunkt entsprechen, sind in den Grafiken nummeriert. Die unterschiedlichen Referenzfahrtgeschwindigkeiten (V1=SpeedSwitch, V2=SpeedZero) und die Bewegungsrichtung werden ebenfalls dargestellt.

Typ -5: Absolut Encoder:

Dieser Typ ist besonders für Absolut-Encoder (z. B. SSI-Multiturn-Encoder) geeignet. Die Referenzierung wird direkt nach Netz-Ein durchgeführt. Sie ist auch im stromlosen Zustand aktivierbar.

Die aktuelle Position entspricht dem Nullpunkt. Die Nullpunktposition berechnet sich aus der Encoder-Absolutlage + Nullpunkt-Offset.

Demnach liefert beispielsweise bei Betrieb eines SSI-Multiturn-Encoders die Referenzierung mit Nullpunkt-Offset = 0 die Absolutlage des SSI-Encoders. Eine erneute Referen-

zierung bei unveränderter Einstellung des Nullpunkt-Offsets führt nicht zu einer Änderung der Position.

Eine Referenzierung bzw. der Nullpunktabgleich der Anlage ist wie folgt vorzunehmen:

1. Nullpunkt-Offset = 0 eintragen
2. Referenzieren (Referenzfahrt starten) liefert Absolutlage des Gebers
3. Antrieb an Referenzposition (Maschinen-Nullpunkt) verfahren
4. Nun Nullpunkt-Offset eintragen (den Wert, um den die Position gegenüber der angezeigten Position verändert werden soll)
5. Erneut Referenzieren (Referenzfahrt starten)
6. Einstellung (Nullpunkt-Offset) speichern
7. Bei Netz-Ein wird das System automatisch referenziert. Ein manuelles Referenzieren ist nicht mehr notwendig.

Typ -4: Laufende Referenzierung, neg. Referenznocken:

Wie Referenzfahrttyp 22, mit anschließender Möglichkeit zur fortlaufenden Referenzierung. Weitere Erklärungen unter „Typ -3".

Typ -3: Laufende Referenzierung, pos. Referenznocken:

Wie Referenzfahrttyp 20, mit anschließender Möglichkeit zur fortlaufenden Referenzierung. Die Typen „-3" und „-4" sind nur bei endlosem Verfahrbereich verwendbar. Sie dienen zur vollautomatischen Kompensation von Schlupf oder einer ungenauen Getriebeübersetzung. Nach der ersten Referenzfahrt wird mit jeder steigenden Flanke des Referenznockens die Istposition mit dem Nullpunkt-Offset überschrieben. Die noch zu verfahrende Strecke wird korrigiert, die Achse kann somit selbst bei schlupfbehafteten Antrieben, beliebig viele Relativbewegungen in eine Richtung ausführen ohne wegzudriften.

Die Umlauflänge muss möglichst genau der Strecke zwischen zwei Referenzsignalen entsprechen. Mit anderen Worten: Es muss nach einem Umlauf wieder die gleiche Position angezeigt werden, da ansonsten störende Bewegungen bei einer Korrektur auftreten können. Der zulässige Schleppabstand muss größer als die maximale mechanische Ungenauigkeit sein.

Achtung: Die Korrektur der Istposition erfolgt sprungförmig. Es sind keine Beschleunigungsrampen im Eingriff. Die Korrektur wird entsprechend wie ein Schleppfehler-Ausgleich behandelt. Die maximale Geschwindigkeit des Positionier-Fahrprofils wirkt hier nicht.

Typ: -2, Keine Referenzfahrt:

Es wird keine Referenzfahrt durchgeführt. Die aktuelle Position wird mit dem Nullpunkt-Offset addiert. Bei erstmaligem Einschalten der Endstufe wird der Status „Referenzfahrt abgeschlossen" gesetzt. Dieser Typ ist geeignet für Absolut-Encoder sofern kein Nullpunktabgleich erforderlich ist. Bei Nullpunktabgleich bitte Typ -5 wählen.

Typ: -1, Istposition = 0:

Die aktuelle Istposition entspricht dem Nullpunkt, sie wird zu 0 gesetzt, d. h. der Regler führt einen Reset der Istposition durch. Der Nullpunkt-Offset wird addiert.

Typ: 0:

Nicht definiert.

Typ: 1, Negativer Endschalter und Nullimpuls:

Die Anfangsbewegung erfolgt gemäß Abb. 8.38 in Richtung des negativen (linken) Hardware-Endschalters (dieser ist inaktiv) und die Bewegungsrichtung dreht sich bei aktiver Flanke um. Der erste Nullimpuls nach fallender Flanke entspricht dem Nullpunkt.

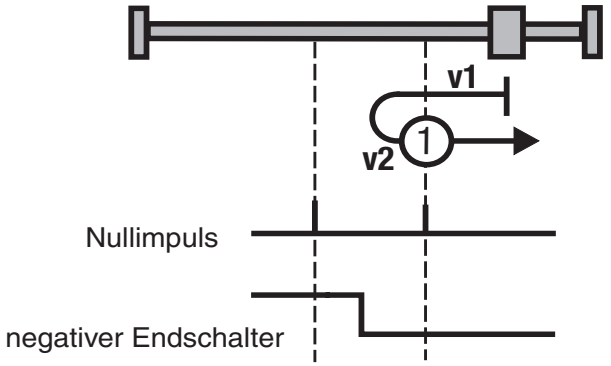


Bild 5.18 Typ 1: negativer Endschalter und Nullimpuls

Typ 2, Positiver Endschalter und Nullimpuls

Die Anfangsbewegung erfolgt gemäß Abb. 8-39 in Richtung des positiven(rechten) Hardware-Endschalters (dieser ist inaktiv) und die Bewegungsrichtung dreht sich bei aktiver Flanke um. Der erste Nullimpuls nach fallender Flanke entspricht dem Nullpunkt.

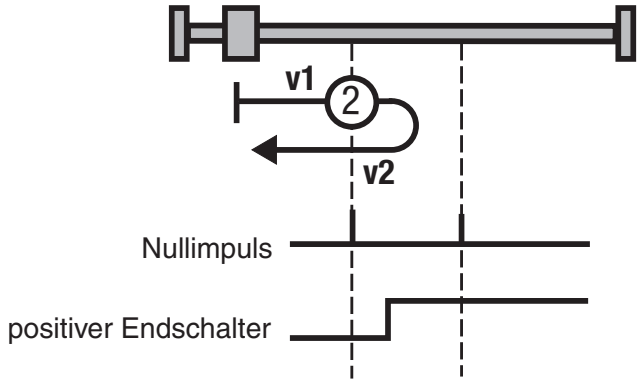


Bild 5.19 Typ 2: Positiver Endschalter und Nullimpuls

Typ: 3+4, Positiver Referenznocken und Nullimpuls

Die Anfangsbewegung erfolgt gemäß Abb. 8.40 in Richtung des positiven (rechten) Hardware-Endschalters falls der Referenznocken inaktiv ist, siehe Symbol A in Abb. 8.40.

Sobald der Referenznocken aktiv ist, dreht sich bei Typ 3 die Bewegungsrichtung um. Der erste Nullimpuls nach fallender Flanke entspricht dem Nullpunkt.

Bei Typ 4 entspricht der erste Nullimpuls nach steigender Flanke dem Nullpunkt. Die Anfangsbewegung erfolgt in Richtung des negativen (linken) Hardware-Endschalters und der Referenznocken ist aktiv, siehe Symbol B in Abb. 3-4.

Wird der Referenznocken inaktiv, dann entspricht bei Typ 3 der erste Nullimpuls dem Nullpunkt. Bei Typ 4 ändert sich die Bewegungsrichtung, sobald der Referenznocken inaktiv wird. Der erste Nullimpuls nach steigender Flanke entspricht dem Nullpunkt.

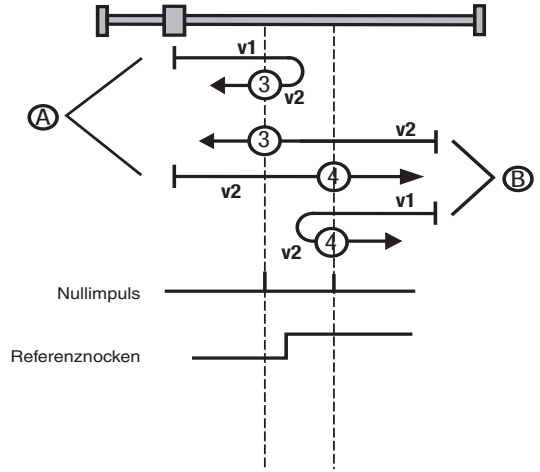


Bild 5.20 Typ 3+4: Positiver Refereznocken und Nullimpuls

Typ: 5+6, Negativer Referenznocken und Nullimpuls

Die Anfangsbewegung erfolgt in Richtung des positiven (rechten) Hardware-Endschalters und der Referenznocken ist aktiv, siehe Symbol A in Abb. 3-5.

Bei Typ 5 entspricht der erste Nullimpuls nach fallender Flanke dem Nullpunkt.

Wird der Referenznocken inaktiv, dreht sich bei Typ 6 die Bewegungsrichtung, und der erste Nullimpuls nach steigender Flanke entspricht dem Nullpunkt. Die Anfangsbewegung erfolgt in Richtung des negativen (linken) Hardware-Endschalters, und der Referenznocken ist inaktiv, siehe Symbol B in Abb. 3-5.

Bei Typ 5 ändert sich die Bewegungsrichtung sobald der Referenznocken aktiv wird, und der erste Nullimpuls nach fallender Flanke entspricht dem Nullpunkt.

Bei Typ 6 entspricht der erste Nullimpuls nach steigender Flanke dem Nullpunkt.

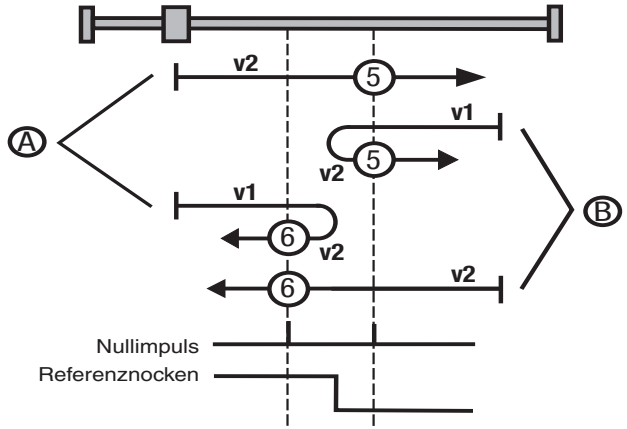


Bild 5.21 Typ5+6: Negativer Referenznocken und Nullimpuls

Referenzfahrttyp für abstandscodierte Geber:

Typ -6: move negative direction for distance coded encoder-
Typ -7: move positive direction for distance coded encoder-

Typ 7 bis 10, Referenznocken, Nullimpuls und positiver Endschalter

Die Anfangsbewegung erfolgt in Richtung des positiven (rechten) Hardware-Endschalters. Dieser und der Referenznocken sind inaktiv, siehe Symbol A in Abb. 8.42 Typ 7 ändert die Bewegungsrichtung nach aktivem Referenznocken. Der Nullpunkt entspricht dem ersten Nullimpuls nach fallender Flanke. Bei Typ 8 entspricht der Nullpunkt dem ersten Nullimpuls bei aktivem Referenznocken. Typ 9 ändert die Bewegungsrichtung, wenn der Referenznocken überfahren wurde. Der Nullpunkt entspricht dem ersten Nullimpuls nach steigender Flanke. Bei Typ 10 wird der Referenznocken überfahren und der erste Nullimpuls danach entspricht dem Nullpunkt.

Die Anfangsbewegung erfolgt in Richtung des negativen (linken) Hardware-Endschalters. Der positive Endschalter ist inaktiv und der Referenznocken ist aktiv, siehe Symbol B in Abb.8.42.

Bei Typ 7 ist der Nullpunkt bei dem ersten Nullimpuls nach fallender Flanke des Referenznockens. Typ 8 ändert die Bewegungsrichtung nach fallender Flanke des Referenznockens. Der Nullpunkt entspricht dem ersten Nullimpuls nach steigender Flanke des Referenznockens.

Die Anfangsbewegung erfolgt in Richtung des positiven (rechten) Hardware-Endschalters. Dieser ist inaktiv, und der Referenznocken ist aktiv, siehe Symbol C in Abb. 3-6.

Typ 9 ändert die Bewegungsrichtung, wenn der Referenznocken inaktiv wird. Der Nullpunkt entspricht dem ersten Nullimpuls nach steigender Flanke. Bei Typ 10 ist nach fallender Flanke des Referenznockens der erste Nullimpuls der Nullpunkt.

Die Anfangsbewegung erfolgt in Richtung des positiven (rechten) Hardware-Endschalters. Dieser und der Referenznocken sind inaktiv. Sobald der positive Endschalter aktiv wird, ändert sich die Bewegungsrichtung, siehe Symbol D in Abb. 3-6.

Bei Typ 7 entspricht der erste Nullimpuls nach Überfahren des Referenznockens dem Nullpunkt.

Typ 8 ändert die Bewegungsrichtung, wenn der Referenznocken überfahren wurde. Der Nullpunkt entspricht dem ersten Nullimpuls nach steigender Flanke.

Bei Typ 9 entspricht der Nullpunkt dem ersten Nullimpuls bei aktivem Referenznocken.

Typ 10 ändert die Bewegungsrichtung nach aktiven Referenznocken. Der Nullpunkt entspricht dem ersten Nullimpuls nach fallender Flanke.

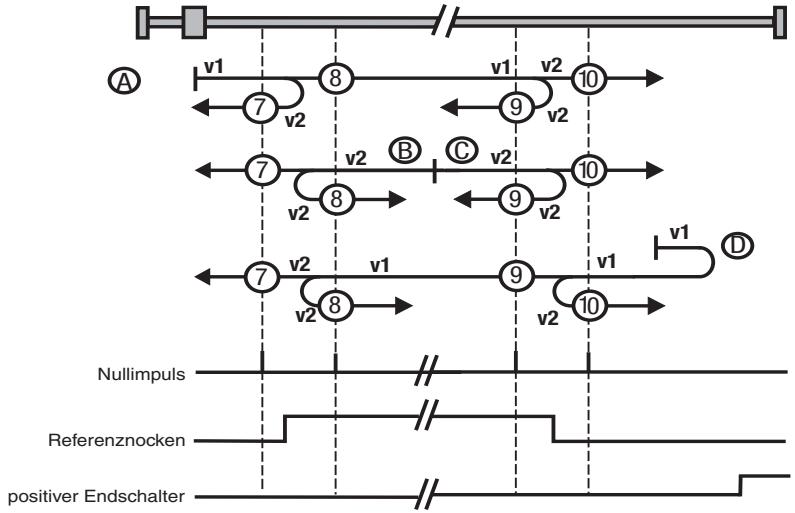


Bild 5.22 Typ 7 bis 10: Referenznoclen, Nullimpuls und positiver Endschalter

Typ 11 bis 14, Referenznocken, Nullimpuls und negativer Endschalter

Die Anfangsbewegung erfolgt in Richtung des negativen (linken) Hardware-Endschalters. Dieser und der Referenznocken sind inaktiv, siehe Symbol A in Abb. 8.43.

Typ 11 ändert die Bewegungsrichtung nach aktivem Referenznocken. Der Nullpunkt entspricht dem ersten Nullimpuls nach fallender Flanke. Bei Typ 12 entspricht der Nullpunkt dem ersten Nullimpuls bei aktivem Referenznocken.

Typ 13 ändert die Bewegungsrichtung, wenn der Referenznocken überfahren wurde. Der Nullpunkt entspricht dem ersten Nullimpuls nach steigender Flanke.

Bei Typ 14 wird der Referenznocken überfahren und der erste Nullimpuls danach entspricht dem Nullpunkt.

Die Anfangsbewegung erfolgt in Richtung des negativen (linken) Hardware-Endschalters. Dieser ist inaktiv, und der Referenznocken ist aktiv, siehe Symbol B in Abb. 8.43.

Typ 13 ändert die Bewegungsrichtung, wenn der Referenznocken inaktiv wird. Der Nullpunkt entspricht dem ersten Nullimpuls nach steigender Flanke. Bei Typ 14 ist nach fallender Flanke des Referenznockens der erste Nullimpuls der Nullpunkt.

Die Anfangsbewegung erfolgt in Richtung des positiven (rechten) Hardware-Endschalters. Der negative Endschalter ist inaktiv und der Referenznocken ist aktiv, siehe Symbol C in Abb. 3-7.

Bei Typ 11 ist der Nullpunkt bei dem ersten Nullimpuls nach fallender Flanke des Referenznockens. Typ 12 ändert die Bewegungsrichtung nach fallender Flanke des Referenznockens. Der Nullpunkt entspricht dem ersten Nullimpuls nach steigender Flanke des Referenznockens.

Die Anfangsbewegung erfolgt in Richtung des negativen (linken) Hardware-Endschalters. Dieser und der Referenznocken sind inaktiv. Sobald der negative Endschalter aktiv wird, ändert sich die Bewegungsrichtung, siehe Symbol D in Abb. 8.42.

Bei Typ 11 muss der Referenznocken überfahren sein, dann entspricht der erste Nullimpuls dem Nullpunkt.

Typ 12 ändert die Bewegungsrichtung, wenn der Referenznocken überfahren wurde. Der Nullpunkt entspricht dem ersten Nullimpuls nach steigender Flanke.

Bei Typ 13 entspricht der Nullpunkt dem ersten Nullimpuls bei aktivem Referenznocken.

Typ 14 ändert die Bewegungsrichtung nach aktivem Referenznocken. Der Nullpunkt entspricht dem ersten Nullimpuls nach fallender Flanke.

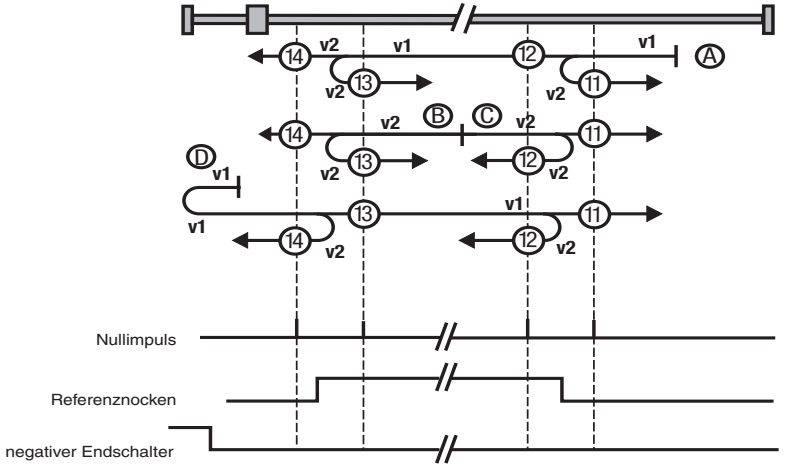


Bild 5.23 Typ 11 bis 14: Referenznocken, Nullimpuls und negativer Endschalter

Typ 15 und 16

Diese Referenzfahrten sind nicht definiert.

Typ 17 bis 30, Referenznocken

Die Referenzfahrten Typ 17 bis 30 sind ähnlich den Typen 1 bis 14. Die Nullpunktbestimmung ist nicht abhängig vom Nullimpuls, sondern lediglich vom Referenznocken oder von den Endschaltern.

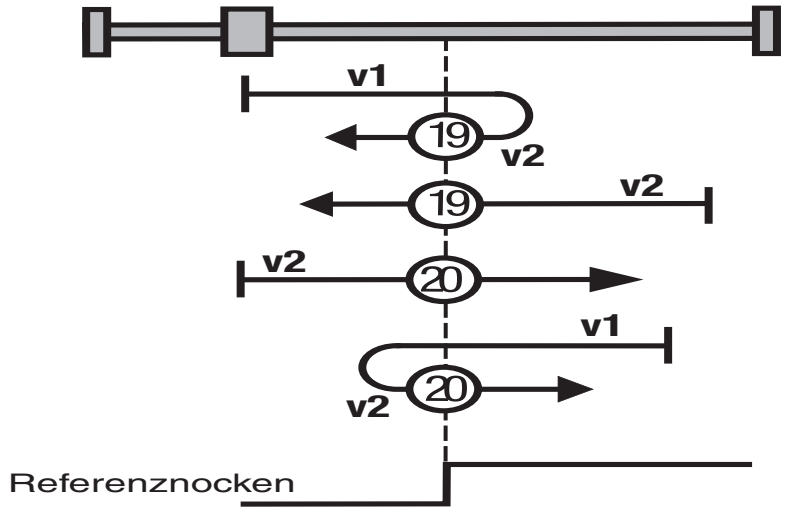


Bild 5.24 Typ 17 bis 30: Referenznocken

Typenvergleich der einzelnen Referenzfahrten

Typ 1 entspricht Typ 17	Typ 12 entspricht Typ 28
Typ 4 entspricht Typ 20	Typ 14 entspricht Typ 30
Typ 8 entspricht Typ 24	

Typ 31 und 32

Diese Referenzfahrten sind nicht definiert.

Typ 33 und 34, Nullimpuls

Der Nullpunkt entspricht dem ersten Nullimpuls in Bewegungsrichtung.

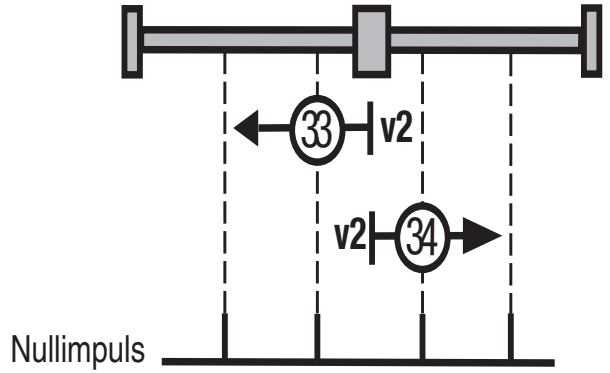


Bild 5.25 Typ 33 + 34: Nullimpuls

Typ 35

Die aktuelle Istposition entspricht dem Nullpunkt. Es wird kein Reset durchgeführt.

5.5 Tipp-Betrieb/Jog mode

Mit dem Tipp-Betrieb ist es möglich den Antrieb per Hand zu verfahren. Als Sollwert kann sowohl ein Bussystem als auch die Sollwertquelle über Klemme ausgewählt werden. Die Einheit ist „degrees“. Es ist möglich eine schnelle und eine langsame Geschwindigkeit für das Tippen in beide Drehrichtungen auszuwählen. Für das Tippen in positiver und negativer Richtung müssen zwei digitale Eingänge auf INCH_P(7) = Jog + und INCH_P(8) = Jog - parametriert werden. Soll mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten getippt werden, müssen beide Schalter aktiviert werden. Wird der Schalter „Tippen links“ als erstes und dann Schalter zwei aktiviert, wird mit Eilgang linksherum verfahren. Wird der Schalter für Tippen rechts als erster der beiden Schalter aktiviert, wird mit Eilgang Drehrichtung rechts verfahren.

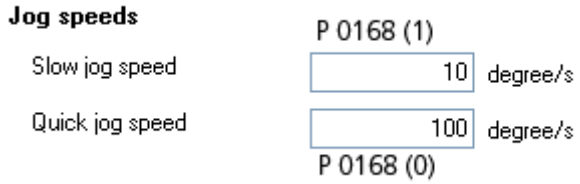


Bild 5.32 Maske für den Tipp-Betrieb

5.6 Tabellensollwerte/Setpoint table

Die Vorgabe von Festdrehzahlen, Festdrehmomenten oder eine Festpositionen kann über eine Tabelle erfolgen. Mit Hilfe des Profilgenerators wird intern ein Verfahrprofil generiert. Die 16 Tabellenwerte sind über den Slider in der Maske anwählbar.

Sollwertvorgabe für Festpositionen:
Zu jedem Positionswert gehört eine Geschwindigkeit, eine Beschleunigungs- und eine Bremsrampe.

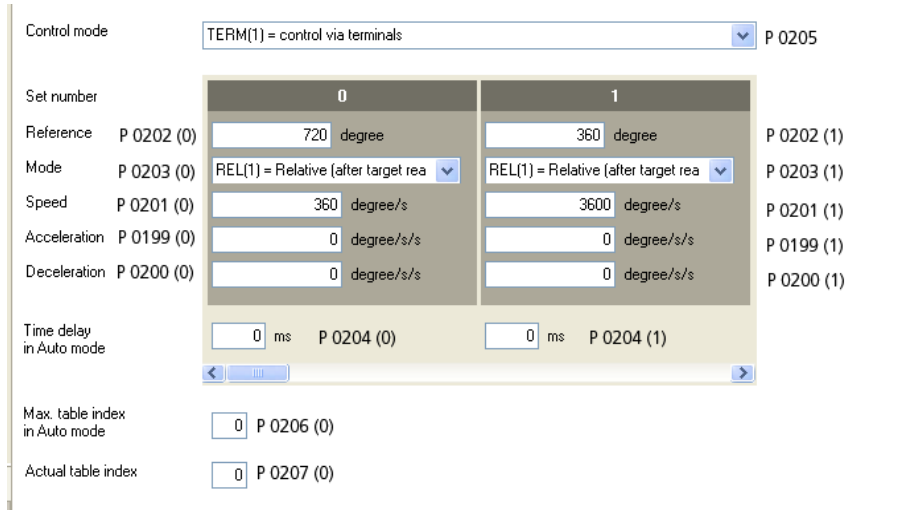


Bild 5.33 Maske der Sollwerttabelle

Es gibt 16 Fahrsätze (0-15)

P.-Nr.	Index	Parameter	Funktion	Beschreibung
P 0199	0-15	MPRO_TAB_PAcc	Position mode acceleration	Beschleunigungsrampe
P 0200	0-15	MPRO_TAB_PDec	Position mode deceleration	Bremsrampe

P.-Nr.	Index	Parameter	Funktion	Beschreibung
P 0201	0-15	MPRO_TAB_PSpd	Position mode speed	Geschwindigkeit
P 0202	0-15	MPRO_TAB_PPos	Position mode reference position	Sollwert
P 0203	0-15	MPRO_TAB_PMode	Position mode	Positionierungsart
		ABS(0)	Absolut	absolute Positionierung
		REL(1)	Relative, after target reached	relative Positionierung
		REL at osnce(2)	Relative at once	aktueller Verfahrauftrag wird unterbrochen und ein neu anstehender wird direkt übernommen und ausgeführt
		SPEED(3)	Endless, Speed controlled	endlos verfahren, SPD (Endlosfahrauftrag): Steht ein Tabellenwert auf SPD wird ein Endlosfahrauftrag abgesetzt. Wird zusätzlich ein Tabellenwert mit der Einstellung ABS oder REL angewählt, so wird der Endlosauftrag beendet und der neu angewählte Tabellenwert von der aktuellen Position aus angefahren.
P 0204	0-15	MPRO_TAB_Wait time	Max time for position or speed control	Bei Folgeaufträgen: Wartezeit bis der nächste Fahrauftrag ausgeführt wird
P 0205		MPRO_TAB_Mode	Operation mode	
		PARA(0)	Control via parameter **P0207**	Anwahl eines Tabellenwertes über **P 0207**
		TERM(1)	Control via terminals	Anwahl eines Tabellenwertes über Klemme

P.-Nr.	Index	Parameter	Funktion	Beschreibung
		AUTO(2)	Control via timer, **P 0204**	Anwahl eines Tabellenwertes über Timer **P 0204**
		BUS(2)	Control via fieldbus	Anwahl eines Tabellenwertes über ein Feldbussystem
P 0206		MPRO_TAB_MaxIdx	Max Index im AUTO Mode	Einstellung, wie viele Tabellenwerte in Folge von oben nach unten in der Tabelle abgearbeitet werden sollen. Beispiel: Wenn dieser Wert auf 6 steht, werden die ersten 6 Sollwerte der Tabelle hintereinander abgearbeitet. Dieser Vorgang wird so lange wiederholt bis die Tabellenfreigabe gestoppt oder der Startkontakt weggenommen wird.
P 0207		MPRO_TAB_ActIdx	Actual Index	Anzeige des augenblicklich angewählten Verfahrauftrages

Hinweis: Bevor ein Fahrsatz ausgeführt werden kann erfolgt zunächst die Auswahl des Datensatzes. Anschließend muss dieser noch eingelesen werden. Erfolgt die Ansteuerung über Klemme geschieht das mit einem auf „TBEN“ parametrierten digitalen Eingang. Die Auswahl eines Verfahrauftrages über Feldbus erfolgt durch das Setzen der entsprechenden Bits (siehe Benutzerhandbuch SERCOS, CANopen)

Hinweis: Die Fahrsätze besitzen vordefinierte Standardeinheiten.
Vor Parametrierung der Fahrsätze müssen daher zunächst die Einheiten und Normierungen geprüft werden. Ist als Sollwertquelle die Tabelle ausgewählt, so ist der Parameter **P 0283 MPRO_FG_Type auf >USER** einzustellen (siehe Kapitel Normierung ???).

Auswahl von Fahrsätzen:

Ansteuerung	Einstellung	Beschreibung
Ansteuerung über Klemme _ I/O configuration	Eingang ISDxx = TBEN	Freigabe eines gewählten Fahrsatzes Die Auswahl eines neuen Fahrauftrags unterbricht stets eine laufende Positionierung bzw. die Folgeauftragslogik.
Ansteuerung über Klemme _ I/O configuration	Eingang ISDxx = TAB0 bis TAB3	Die binäre Wertigkeit (20, 21, 22 , 23) ergibt sich aus der TABx Zuordnung. Dabei besitzt die Einstellung TAB0 die niedrigste (20), die Einstellung TAB3 die höchste Wertigkeit (23). Ein Logisch-1-Pegel am Eingang aktiviert die Wertigkeit.
Ansteuerung über Feldbussystem	Bit „Fahrauftrag ausführen“ Abgleich mit Steuerwort prüfen!!!	Freigabe eines gewählten Fahrsatzes Die Auswahl eines neuen Fahrauftrags unterbricht stets eine laufende Positionierung bzw. die Folgeauftragslogik.
Ansteuerung über Feldbussystem	Bit „Folgeauftrag aktivieren“ Abgleich mit Steuerwort prüfen!!!	Die binäre Wertigkeit (20, 21, 22 , 23) ergibt sich aus der TABx Zuordnung des Steuerwortes. Dabei besitzt die Einstellung TAB0 die niedrigste (20), die Einstellung TAB3 die höchste Wertigkeit (23).

Tabelleneinstellungen in Abhängigkeit der Regelungsart:

Regelungsart	Tabellen-Sollwert	Beschleunigungsrampe	Bremsrampe	Geschwindigkeit	Art der Positionierung
Drehmoment	P 0195	P 0193	P 0194		
Drehzahl	P 0198	P 0196	P 0197		
Position	P 0202	P 0199	P 0200	P 0201	P 0203

Sollwerteinstellung:

Über die Bewegungssteuerung Motion Control werden Sollwerte in benutzerdefinierten Wegeinheiten vorgeben. Diese Werte müssen auf die internen Einheiten umgerechnet werden. Dies geschieht über den Normierungsblock „Standardisation/units“.

Für die Normierung des Antriebsreglers stehen drei Auswahlmöglichkeiten zur Verfügung: Die Auswahl erfolgt über **P 0283 MPRO_FG_Type** (weitere Informationen (siehe Kapitel Normierung).

Geschwindigkeit:

Die Geschwindigkeit kann vorzeichenbehaftet vorgegeben werden. Eine negative Einstellung wird nur bei der Endlospositionierung ausgewertet. Sie wird begrenzt durch den Parameter **P 0328 CON_SCON_SMax**.

Anfahren und Abbremsen

Die Beschleunigungen für das Anfahren und Abbremsen können unabhängig voneinander parametriert werden. Die Eingabe darf nicht Null sein. Die Beschleunigungen werden durch die Begrenzungen kontrolliert.

Folgeauftrag:

Die Fahraufträge von Null beginnend bis zu dem in **P 0206** „Anzahl der abzuarbeitenden Folgeaufträge“ eingestellten Wert, werden kontinuierlich abgearbeitet. Ist der in **P 0206** eingetragene Fahrsatz beendet, startet der erste Datensatz erneut. Das Abarbeiten wird erst durch die Wegnahme des Startkontaktes gestoppt. Ist bei einem Auftrag REL at once eingestellt, kann man den Fahrsatz abbrechen und sofort einen neuen anfahren.

Fahrsätze bei Drehzahlregelung

Zu jedem Fahrsatz, für eine Drehzahl oder einem Drehmoment gehören jeweils eine Beschleunigungs- und eine Bremsrampe.

P.-Nr.	Index	Parameter	DriveManager-Bezeichnung	Funktion
P-0196	0-15	MPRO_TAB_SAcc	Speed mode acceleration	Beschleunigungs-rampe
P-0197	0-15	MPRO_TAB_SDec	Speed mode deceleration	Bremsrampe
P 0198	0-15	MPRO_TAB_SRef	Speed mode reference value	Sollwert

Fahrsätze bei Drehmomentregelung

P.-Nr.	Index	Parameter	DriveManager-Bezeichnung	Funktion
P-0193	0-15	MPRO_TAB_TAcc	Torque mode acceleration	Beschleunigungs-rampe
P-0194	0-15	MPRO_TAB_TDec	Torque mode deceleration	Bremsrampe
P 0195	0-15	MPRO_TAB_TRef	Torque mode reference value	Sollwert

Ruckbegrenzung Jerk Time:

Siehe Kapitel 5.2.7

5.7 Analogeingänge/Analog channel ISA0x

Damit über die beiden Analogeingänge ISA0 und ISA1 Sollwerte für die Regelung vorgegeben werden können, müssen die folgenden Funktionsselektoren entsprechend gesetzt sein.

Einstellung Analogeingang ISA0/1:
P 0109, P 0110 müssen jeweils auf REV(-2) eingestellt sein. Die analog nutzbaren Funktionen sind durch ein (-) Zeichen gekennzeichnet (siehe Kapitel I/O configuration).

P-Nr.	Einstellung	DriveManager-Bezeichung	Funktion
P 0109 P 0110	MPRO_INPUT_FS_ISA0/1	Function of analog input ISA0/1	Funktion des analogen Eingangs
	REFV(-2)	Analog command	Der analoge Sollwert kann an die Regelung weitergereicht werden
P 0165	MPRO_REF_SEL	Motion profile selection	Sollwertselektor
	ANA0/1	Via analog channel ISA00	Anwahl der analogen Sollwertquelle

Je nach parametrierter Regelungsart (**P 0300 CON_CfgCon**) kann man eine Drehzahl oder ein Drehmoment als Sollwert vorgeben.

Strukturbild:

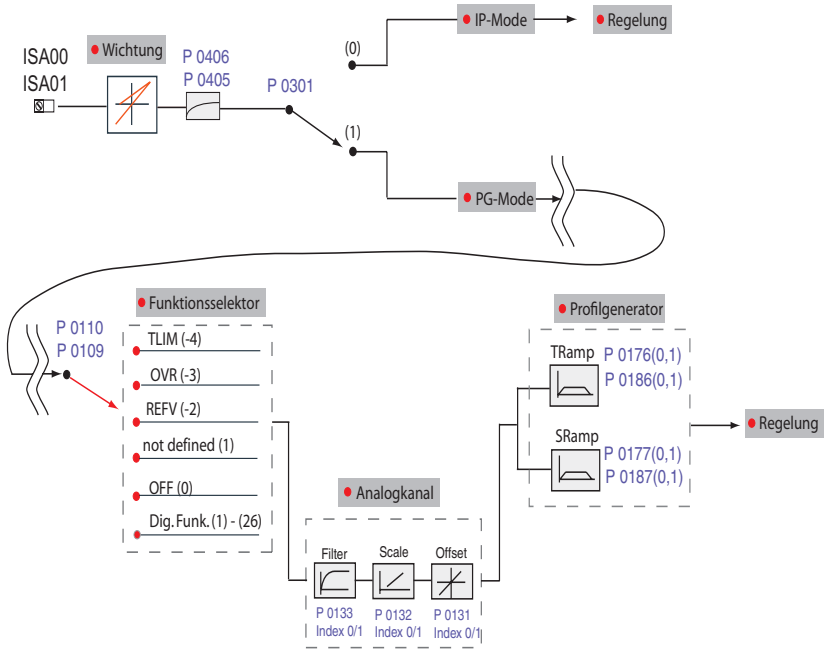


Bild 5.34 Sollwerte über Analogeingang (Analogchannel ISA00 und ISA01)

Für jede Regelungsart (Drehmoment-, Drehzahl- und Lageregelung) werden Parameter für die Sollwertverarbeitung bereitgestellt. Die Skalierung, Wichtung, ein Offset und eine Schwelle (Backlash) sind einstellbar. Die Parameter werden in den nachfolgenden Kapiteln beschrieben. Außerdem ist die Filterung des Sollwertes über die Parameter **P 0405 CON_ANA_Filt0** und **P 0406 CON_ANA_Filt1** möglich.

Hinweis: Zusätzliche Informationen über den PG-, und IP-Mode sind dem Kapitel Motion control 5.2.3/Profilgenerator/Interpolated mode zu entnehmen.

5.7.1 Sollwertvorgabe über die Analogeingänge (IP/PG-Mode)

Durch den Parameter **P 0301 CON_REF_Mode** wird festgelegt, ob die analogen Sollwerte über den Rampengenerator (Einstellung PG(0)) oder direkt (Einstellung IP(1)) vorgegeben werden.

Bei der direkten Vorgabe über den IP-Mode sind lediglich die Eingangsfilter aktiv. Die Analogwerte werden dann im Takt der Stromregelung abgetastet, gefiltert und unmittelbar als Sollwert für die Drehzahl- bzw. Drehmomentregelung weitergegeben. Dies ist z. B. die einzustellende Betriebsart, wenn in einer überlagerten Steuerung der Lageregler (oder Drehzahlregler) implementiert ist und dieser die Drehzahlsollwerte (oder Dreh momentsollwerte) über den Analogeingang an den Antriebsregler übergibt.

Scale-, Offset-, Backlash-Funktion, Rampen

Zu Beginn der Konfiguration erfolgt die Zuordnung (Scale) der +/- 10 V zum maximalen Sollwert (z.B. 3000 U/min). Bauteilstreuungen werden über die Offsetfunktion kompensiert und die Einstellung Backlash legt einen Totgangsbereich fest. Die Einstellung zur Vorgabe von Drehmomentsollwerten über den Analogkanal erfolgt ähnlich wie bei der Drehzahlregelung. Die Brems- bzw. Beschleunigungsrampe entspricht der Rampe für den Drehmomentaufbau bzw. Drehmomentabbau.

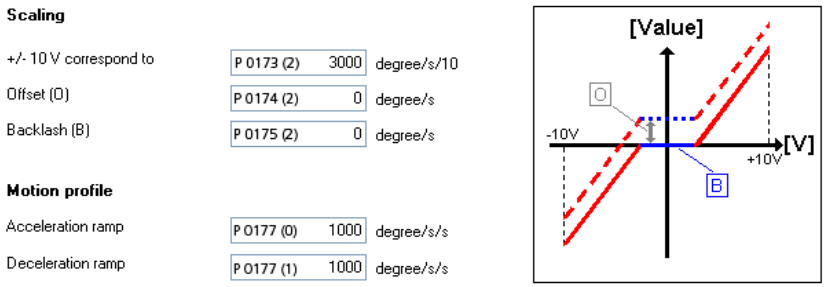


Bild 5.35 Analog channel ISA00

P.-Nr.	Index	Parameter	Funktion	Beschreibung
P 0173 P 0183		MPRO_ANA0_Scale	scale factors	Skallierung/Wichtung:
	0	TScale	scale factor for torque reference	Skalierung für den Drehmomentsollwert (Nm/10 V)
	1	SScale	scale factor for speed reference	Skalierung für den Drehzahlsollwert (degree/s/10 V)
	2	PScale	scale factor for position reference	Skalierung für den Lagesollwert (degree/s/10 V)
P 0174 P 0184		MPRO_ANA1_OFF	Offset	Sollwertoffset (Nm)
	0	TOffset	Offset for torque reference	Offset für den Drehmomentsollwert (Nm)
	1	SOffset	Offset for Speed reference	Offset für den Drehzahlsollwert (degree/s)
	2	POffset	Offset for positi-on reference	Offset für den Lagelsollwert (degree/s)
P 0175 P 0185	0	MPRO_ANA1_Thresh	threshold	Totgang
	0	TThreshold	Threshold for torque reference	Totgang für den Drehmomentsollwert (Nm)
	1	SThreshold	Threshold for speed reference	Totgang für den Drehzahlsollwert (degree/s)
	2	PThreshold	Threshold for position reference	Totgang für den Positionssollwert (degree/s)

P.-Nr.	Index	Parameter	Funktion	Beschreibung
P 0176 P 0186		MPRO_ANA0_TRamp	acceleration ramp(0) and deceleration ramp (1)	Beschleunigungsrampe (0), Bremsrampe (1)
	(0)	TRamp	Torque acceleration ramp	Drehmoment-Beschleunigungsrampe
	(1)	TRamp	Torque deceleration ramp	Drehmoment-Bremsrampe
P 0177 P 0187		MPRO_ANA0_SRamp	Speed mode acceleration (0) and deceleration (1)	Beschleunigungs- und Bremsrampe
	(0)	SRamp	Speed acceleration ramp	Drehzahl-Beschleunigungsrampe
	(1)	SRamp	Speed deceleration ramp	Drehzahl-Bremsrampe
P 0405 P 0406	0	CON_ANA_Filt0	filter time	Filterzeit für den analogen Eingang (0-100 ms)

Der Sollwertes kann über den Parameter **P 0405 CON_ANA_Filt0** gefiltert werden.

5.8 Touch probe

Ab Firmwareversion V 2.0

5.9 State maschine ??? Ingo

Zustandsmaschine des Antriebsreglers:

Die Systemzustände des Reglers sind in den eingerahmten Kästchen hinterlegt. Die blauen Pfeile beschreiben die einzelnen Zustandsübergänge die an die CiA 402 angelehnt sind. Die Zustandsübergänge die sich beeinflussen lassen sind in dem grauen Rahmen zusammen gefasst.

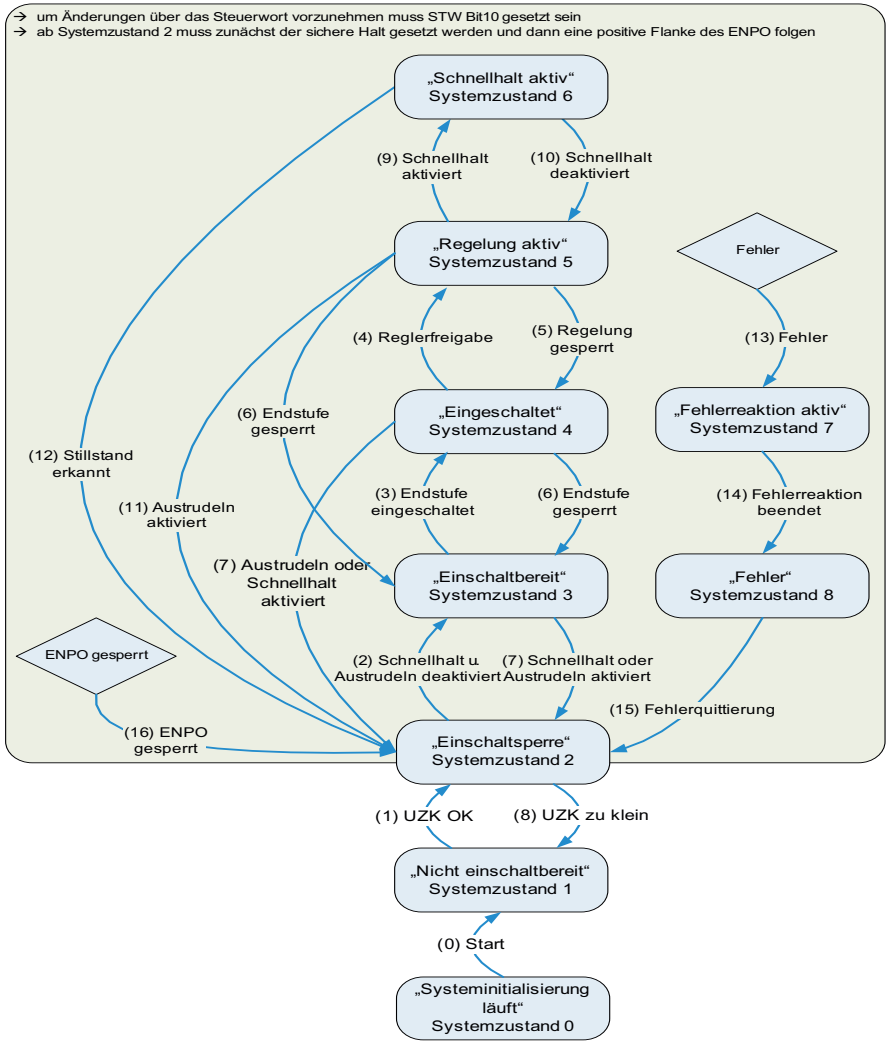


Bild 5.36 Zustandsmaschine des Antriebsreglers

P-Nr.	Parameter Bezeichnung	Bedeutung	Bedeutung
P 0145	MPRO_DRVCOM_ QSCHK_SHDC	DriveCom: Quick stop check in shut down command	
	OFF(0)	Disabled	????????????????????????????????????
	ON(1)	Enabled	
P 0146	MPRO_DRVCOM_ QSCHK_RSWO	DriveCom: QSChk_RSWO	
	OFF(0)	Disabled	
	ON(1)	Enabled	
P 0147	MPRO_DRVCOM_ EPCHK	DriveCom: EPCHK	
	NO_CHECK(0)	ENPO is set via ENMO-function (motor contactor)	
	CHECK(1)	ENPO is set via terminals	
P 0148	MPRO_DRVCOM_ ENMO_Time	DriveCom: Timeout in ‚ReadyToS-witchOn‘ to enable motor switch	Einheit [ms]
P 0149	MPRO_DRVCOM_ Init	DriveCom: Start initialisation of system parameter	
	ERROR2(-2)	Initialisatione done with device error	
	ERROR1(-1)	Initialisatione event during initiali-sation detected	
	Done(0)	Initialisation succeed	
	START(1)	Initialisation start	
P 0154	MPRO_DRVCOM_ ROTO_Time	Timeout motor standstill (100 ms)	Einheit in [ms]
P 0155	MPRO_DRVCOM_ RTS_Enable	Enable IEC run time system at next reset	
	Disable(0)	Start drive without IEC 61131 run time system	

P-Nr.	Parameter Bezeichnung	Bedeutung	Bedeutung
	Enable(1)	Start drive with IEC 61131 run time system	
P 0156	MPRO_DRVCOM_ ENOP_OPC	DriveCom: Enable operation option code	
	STANDARD(0)	reference position is taken directly	
	MOVE_CMD_ POPS(1)	drive is based moving to reference position	
P 0157	MPRO_DRVCOM_ Internal limit	Selection internal limit	
	RLIM(0)	Reference limit (position in PCON, speed in SCON, torque in TCON)	
	TLIM(1)	Torque limit active of SCON modul	
	LOCK(2)	Lock active (in case of limit switches, software switches, lock via parameter	

6. Ein/Ausgänge

6.1 Digitale Eingänge/Digital Inputs

Alle digitalen Eingänge des Reglers werden über einen Funktionsselektor eingestellt. Über diesen Selektor kann jedem Eingang eine eindeutige Funktion zugewiesen werden. Darüber hinaus kann man über die Schaltfläche **>Optionen** weitere Einstellungen vornehmen.

Funktionsselektor der digitalen Eingänge:

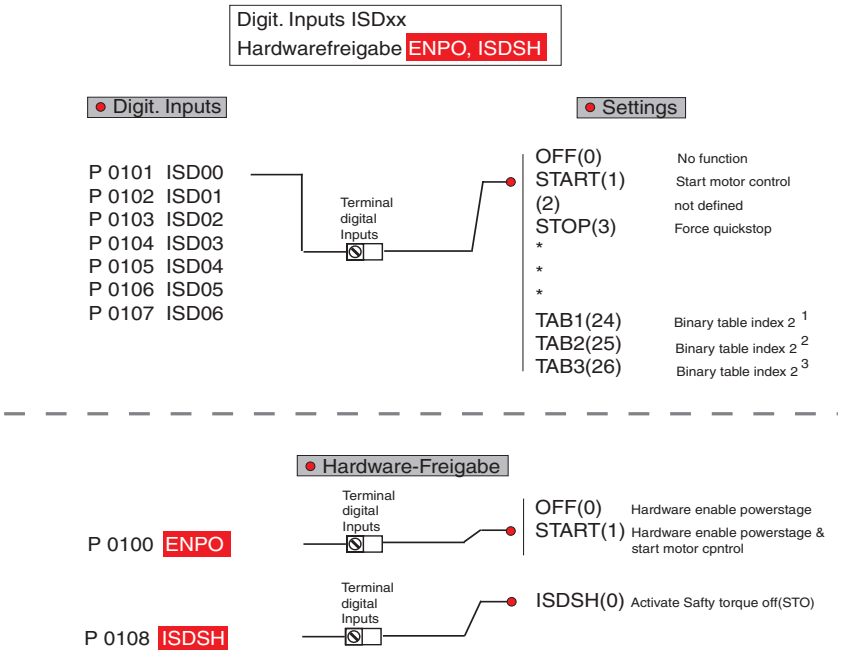


Bild 6.26 Funktionsblock zur Anpassung der digitalen Eingänge

Masken der digitalen Eingänge:

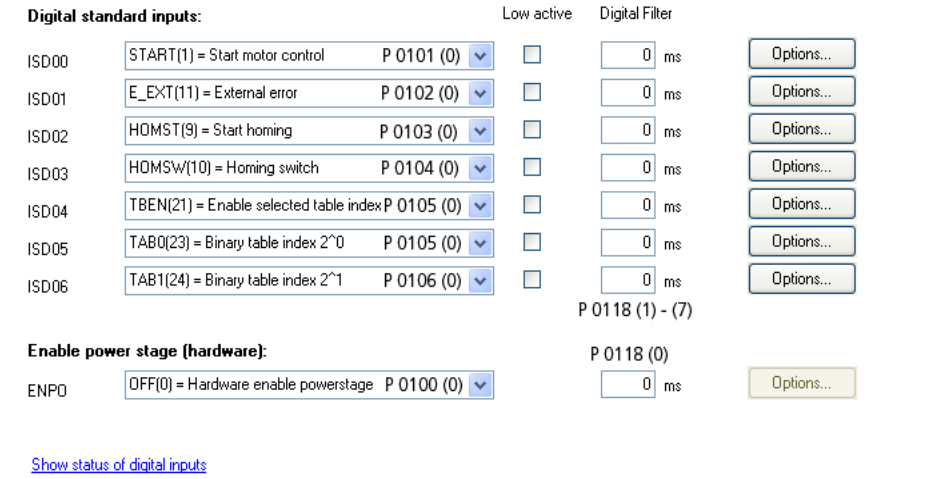

Digital standard inputs:
Low active
Digital Filter
ISD00 START(1) = Start motor control P 0101 (0) 0 ms Options...
ISD01 E_EXT(11) = External error P 0102 (0) 0 ms Options...
ISD02 HOMST(9) = Start homing P 0103 (0) 0 ms Options...
ISD03 HOMSW(10) = Homing switch P 0104 (0) 0 ms Options...
ISD04 TBEN(21) = Enable selected table index P 0105 (0) 0 ms Options...
ISD05 TAB0(23) = Binary table index 2^0 P 0105 (0) 0 ms Options...
ISD06 TAB1(24) = Binary table index 2^1 P 0106 (0) 0 ms Options...
P 0118 (1) - (7)
Enable power stage (hardware):
P 0118 (0)
ENPO OFF(0) = Hardware enable powerstage P 0100 (0) 0 ms Options...
Show status of digital inputs

Bild 6.27 Maske der digitalen Eingänge

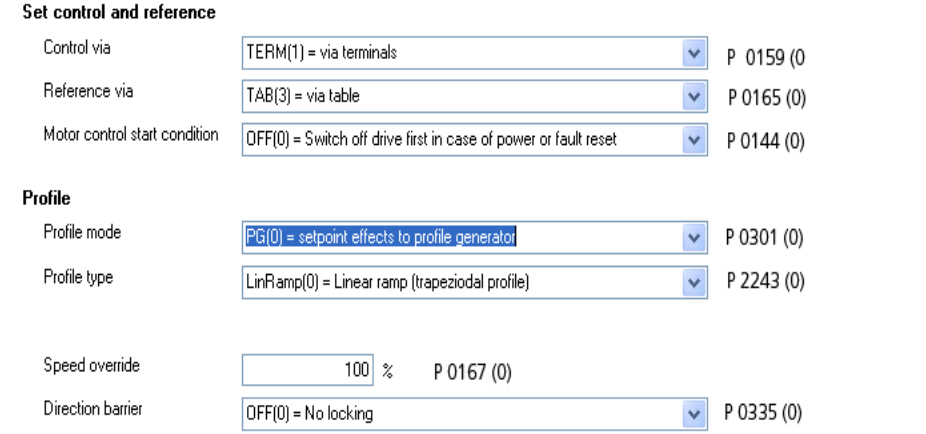

Set control and reference
Control via TERM(1) = via terminals P 0159 (0
Reference via TAB(3) = via table P 0165 (0)
Motor control start condition OFF(0) = Switch off drive first in case of power or fault reset P 0144 (0)
Profile
Profile mode PG(0) = setpoint effects to profile generator P 0301 (0)
Profile type LinRamp(0) = Linear ramp (trapeziodal profile) P 2243 (0)
Speed override 100 % P 0167 (0)
Direction barrier OFF(0) = No locking P 0335 (0)

Bild 6.28 Optionsfelder

Sieben digitale Eingänge (ISD00 bis ISD06) können über die Parameter **P 0101 bis P 0107** mit unterschiedlichsten Funktionen belegt werden. Die beiden Eingänge ISDSH STO „Safe Torque Off“ und ENPO „ Enable Power“ sind für die Hardwarefreigabe reserviert. Für die Touchprobe-Funktion, sind die beiden „schnellen“ Eingänge ISD05 und ISD06 vorgesehen.

Überblick über die Funktionsselektoren:

P-Nr.	P-Bezeichnung/ Einstellung	DriveManager Bezeichnung	Funktion
P 0100	MPRO_INPUT_FS_ ENPO	Function of digital input ENPO	Einstellung Hardwareeingang ENPO
	OFF(0)	Hardware enable powerstage	Der digitale Eingang ENPO (Klemme 10 an X4) ist für die Hardwarefreigabe reserviert. In der Default-Einstellung „OFF“ führt er nur die Funktion „Hardwarefreigabe“ aus. Man kann ihn darüber hinaus mit der Funktion „START“ belegen. In Kombination mit dem Parameter P 0144 DRVCOM AUTO_START= „LEVEL“ ist der Autostartmodus aktiv. Soweit der STO aktiv ist, reicht ein Aktivieren der Hardwarefreigabe ENPO über die Klemme 10 an X4. um die Regelung des Antriebs einzuschalten (siehe auch Einschaltsequenz) ???
	START(1)		
P 0101	MPRO_INPUT_FS_ ISD00	Function of digital input ISD00	Einstellungen für die digitalen Eingänge ISD00 - ISD06 sind der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen.
P 0102	MPRO_INPUT_FS_ ISD01	Function of digital input ISD01	
P 0103	MPRO_INPUT_FS_ ISD02	Function of digital input ISD02	
P 0104	MPRO_INPUT_FS_ ISD03	Function of digital input ISD03	
P 0105	MPRO_INPUT_FS_ ISD04	Function of digital input ISD04	Einstellungen für die digitalen Eingänge ISD00 - ISD06 sind der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen.
P 0106	MPRO_INPUT_FS_ ISD05	Function of digital input ISD05	
P 0107	MPRO_INPUT_FS_ ISD06	Function of digital input ISD06	
P 0108	MPRO_INPUT_FS_ ISDSH	Function of digital input ISDSH	Reserviert für STO (Safe torque of) siehe auch Kapitel STO ???
P 0109	MPRO_INPUT_FS_ ISA00	Function of analog input ISA00	Analoger Eingang ISA00 siehe Kapitel analoge Eingänge ???
P 0110	MPRO_INPUT_FS_ ISA01	Function of analog input ISA01	Analoger Eingang ISA01 siehe Kapitel analoge Eingänge ???

6.1.1 Einstellungen für die digitalen Eingänge ISD00 - ISD06

Einstellung P0101 - P 0107	Funktion	Wirkung
OFF(0)	Keine Funktion	Eingang abgeschaltet
START(1)	Start der Bewegung	Start der Regelung – Motor wird bestromt. Die Drehrichtung ist vom Sollwert abhängig
(2)	Keine Funktion	Nicht definiert
STOP(3)	Schnellhalt	Schnellhalt gemäß Schnellhalt Reaktion (Low aktiv) siehe „Reaktionen bei Schnellhalt“
HALT(4)	Vorschubfreigabe	Die laufende Achsbewegung gemäß der HALT-Reaktion siehe „Reaktionen bei HALT Vorschub“ wird unterbrochen und beim erneuten Setzen wieder fortgesetzt
LCW(5)	Endschalter Rechtslauf	Endschalterauswertung ohne Überfahrschutz. Die Reaktion bei Endschalteranfahrt und die Reaktion bei vertauschten Endschaltern sind einstellbar (siehe Kapitel Fehlerreaktionen ???)
LCCW(6)	Endschalter Linkslauf	Endschalterauswertung ohne Überfahrschutz. Die Reaktion bei Endschalteranfahrt und die Reaktion bei vertauschten Endschaltern sind einstellbar. siehe Kapitel Fehlerreaktionen ???)
INCH_P(7)	Tippen, positive Richtung	Im Positionier-Handbetrieb kann die Achse mit Schleich- oder Eilgeschwindigkeit verfahren werden

Einstellung P0101 - P 0107	Funktion	Wirkung
INCH_N(8)	Tippen, negative Richtung	Im Positionier-Handbetrieb kann die Achse mit Schleich- oder Eilgeschwindigkeit verfahren werden
HOMST(9)	Start der Referenzfahrt	Referenzfahrt starten: entsprechend des parametrierten Referenzfahrttyps in P 02261 MPRO_402_Homing Method
HOMSW(10)	Referenznocken	Für die Nullpunktbestimmung bei Positionierung
E-Ext(11)	Externer Fehler	Fehlermeldungen externer Geräte führen zu einer Störmeldung mit der Reaktion, wie in Parameter P 0030 Error-Reaction Sub Index 11 festgelegt wurde.
WARN(12)	Warnung	Externe Sammelwarnung
RSERR(13)	Fehler quittieren	Fehlermeldungen werden mit steigender Flanke zurückgesetzt, wenn der Fehler nicht mehr vorliegt.
MAN(14)	Aktivierung Handbetrieb	Bei Feldbusbetrieb kann man über einen digitalen Schalter eine Umschaltung der Sollwertquelle P 0165 CON_Cfg-Con und des Steuerortes P 0159 MPRO_CTRL auf Term einstellen.
PROBE(15)	Touchprobe	Nur für die schnellen Eingänge ISD05 und ISD06 einstellbar
PLC(16)	Eingang wird im Ablaufprogramm verwendet	Platzhalter, Eingänge können unabhängig von der Einstellung immer gelesen werden.
PLC_IR(17)	PLC Interrupt	Unterbrechung des Programms
MP_UP(18)	Motorpoti „AUF“	Sollwert erhöhen
MP_DOWN(19)	Motorpoti „AB“	Sollwert verringern
(20)	Keine Funktion	Nicht definiert
TBEN(21)	Freigabe des Tabellenfahrsatzes	Übernahme des gewählten Tabellenfahrsatzes und dessen Ausführung
TBTBA(22)	Fahrsatzpositionierung	Teach-In für die Positions-Fahrsatztabelle
TAB0(23)	Fahrsatz 0	Binäre Fahrsatzauswahl (Bit 0) , (Wertigkeit 20) für Drehzahl
TAB1(24)	Fahrsatz 1	Binäre Fahrsatzauswahl (Bit 1), (Wertigkeit 21) für Drehzahl oder Positionierung
TAB2(25)	Fahrsatz 2	Binäre Fahrsatzauswahl (Bit 2), (Wertigkeit 22) für Drehzahl oder Positionierung
TAB3(26)	Fahrsatz 3	Binäre Fahrsatzauswahl (Bit 3), (Wertigkeit 23) für Drehzahl oder Poasitionierung

6.1.2 Hardwarefreigabe ISDSH STO (Safe Torque Off)

Für die Funktion „Sicher abgeschaltetes Drehmoment“ STO nach EN 954-1 „Kategorie 3“, unter Berücksichtigung der Anforderungen nach EN 61508 hinsichtlich der Erfüllung der systematischen Integrität für SIL 2, sind die Antriebsregler mit einem integrierten Schaltkreis mit Rückmeldekontakt ausgestattet. Die Logik unterbricht die Versorgungsspannung für die Impulsverstärker zur Ansteuerung der Leistungsendstufe. Kombiniert mit der Reglerfreigabe „ENPO“ wird zweikanalig verhindert, dass im Leistungskreis ein für die Erzeugung eines Drehfeldes im Motor geeignetes Impulsmuster ansteht.

Funktionsprüfung: Die Funktion STO (Schutz gegen unerwarteten Anlauf) muss grundsätzlich auf korrekte Funktionstüchtigkeit geprüft werden.

- Bei der Erstinbetriebnahme
- Nach jedem Eingriff in die Verdrahtung der Anlage
- Nach jedem Austausch einer oder mehrerer Betriebsmittel der Anlage

Der Antriebsregler hat einen separaten Relaiskontakt für die Rückmeldung (Klemme RSH an X4)

Achtung: Die Ermittlung der für eine Anwendung erforderlichen Sicherheitskategorie, (Risikominderung) liegt in der Verantwortung des Maschinenbauers.

6.1.3 Hardwarefreigabe und Autostart

Der digitale Eingang ENPO (Klemme 10 an X4) ist für die Hardwarefreigabe reserviert. In der Default-Einstellung „OFF“ führt er nur die Funktion „Hardwarefreigabe“ aus. Man kann ihn darüber hinaus mit der Funktion „START“ belegen. In Kombination mit dem Parameter **P 0144 DRVCOM AUTO_START= „LEVEL“** ist der Autostartmodus aktiv.

Soweit der STO aktiv ist, reicht ein Aktivieren der Hardwarefreigabe ENPO über die Klemme 10 an X4. um die Regelung des Antriebs einzuschalten.

6.1.4 Einschaltsequenz

Um die Regelung zu aktivieren ist eine definierte Einschaltsequenz zu befolgen. Dabei müssen die Hardwarefreigabe mit die Freigabe der Regelung, egal ob über ein Bussystem oder über digitale Eingangsklemmen die folgene Einschalsequenz durchlaufen.

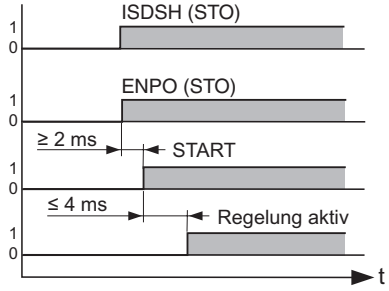
Einschalt - Sequenz	Kommando	Systemzustand
	STO ISDSH ENPO-Enable Power FS_ISDXX oder Start. BIT= START(1) Regelung aktiv	2) Einschaltsperre (3) Einschaltbereit (4) Eingeschaltet (5) Regelung aktiv

Bild 6.29 Startsequenz für die Regelung

Wird die Einschaltsequenz gemäß Abb. 6.49 erfüllt, startet der Antrieb mit steigender Flanke des auf START parametrierten Digitaleingangs bzw. mit dem Setzen des entsprechenden Start-Bits über ein Bussystems. Die Polarität des Sollwertes bestimmt die Drehrichtung.

6.1.5 Manuelle Antriebssteuerung über digitale Eingänge

Die Einstellung eines digitalen Einganges auf „MAN(14)“ ermöglicht einen Wechsel des Steuerortes auf die in **P 0164 MPRO_REF_SEL_MAN** gewählten Sollwertquelle. Damit wird z B. eine schnelle Umschaltung auf die manuelle Steuerung für den Einricht- oder Notbetrieb möglich.

P 0164	DriveManager-Beziehnung	Funktion
OFF(0)	No profile selected	Kein Profil gewählt
ANA0(1)	Profile via channel analog 0	Sollwert von Analogeingang ISA0
ANA1(2)	Profile via channel analog 1	Sollwert von Analogeingang ISA1
TAB(3)	Profile via table positioning	Sollwert von Tabelle
-(4)	not defined	frei
PLC(5)	Profile via PLC definition	Sollwert von PLC
PARA(6)	Profile via parameter definition	Sollwert über Parameter
DS402(7)	Profile via DS402 definition	Sollwert über CIA402 IE1131
SERCOS(8)	Profile via SERCOS definition	Sollwert über SERCOS
PROFI(9)	Profil via PROFIBUS definition	Sollwert über DriveCom
VARAN(10)	Profil via VARAN definition	Sollwert über VARAN
TWIN(11)	Profil via TechOption definition	Sollwert über externe Option

Benötigte Parameter

P-Nr.	DriveManager-Bezeichnung	Einstellung/Anmerkung
P 0101 - P 0107	MPRO_INPUT_FS_ISD00 - ISD06	Digitaler Eingang auf MAN(14) einstellen
P 0159	MPRO_CTRL_SEL	Die Regelungsart darf beim Umschalten der Sollwertquelle nicht geändert werden.
P 0164	MPRO_REF_SEL_MAN	Sollwertquelle auf die umgeschlatet werden soll
P 0165	MPRO_REF_SEL	Sollwertquelle
P 0300	CON_CfgCon	Regleungsart darf nicht verändert werden.

Wird ein auf „MAN(14)“ eingestellter digitaler Eingang aktiviert, so stellt sich der Steuerort **P 0159 MPRO_REF_SEL auf „TERM“** um (Umschaltung auf TERM wird nicht im DM5 angezeigt). Parallel wird die Sollwertquelle auf den über Paramater **P 0164-MPRO_REF_SEL_MAN** gewählten Sollwert, eingestellt.
Zusätzlich muss das Startsignal auf einen digitalen Eingang (ISDxx = Start) gelegt werden.

Die Regelungsart **P 0300_CON_CfgCon** ist dabei nicht umschaltbar.
Der „MAN(14)“-Mode wird im Remote-Bit im CIA 402 angezeigt.

Hinweis:

- Die Umschaltung in den „MAN“-Modus ist nicht möglich bei aktivierter Endstufe (Systemzustände 1,2,3) oder, wenn der Antrieb im DM5 über das Steuernfenster betrieben wird.
- Ein pegelgetriggerter START **(P 0144 MPRO_DRVCOM_AUTO_START=LEVEL (1))** wird im „MAN“-Modus ignoriert. Nach Aktivierung des „MAN“-Modus ist der START-Eingang neu zu setzen.
- Mit dem Beenden des „MAN“-Modus, stoppt auch die Motorregelung.

6.2 Digitale Ausgänge / Digital Output

Den digitalen Standardausgängen OSD00 bis OSD02 können ebenfalls über die Selektoren **P 0122** bis **P 0124** entsprechende Funktionen zugewiesen werden. Der Relaisausgang **P 0125 MPRO RELOUT1** ist für die Motorbremse vorgesehen. Er kann bei Bedarf über die Funktionsselektoren **P 0122 bis P 0124** auch mit anderen Funktionen belegt werden.

Der digitale Ausgang RELOUT2 ist fest auf die Funktionalität „STO SH_H“ eingestellt und lässt sich in seiner Einstellung nicht ändern. Zusätzliche Information über die Funktion STO finden Sie in der Betriebsanleitung im Kapitel Sicherheit.

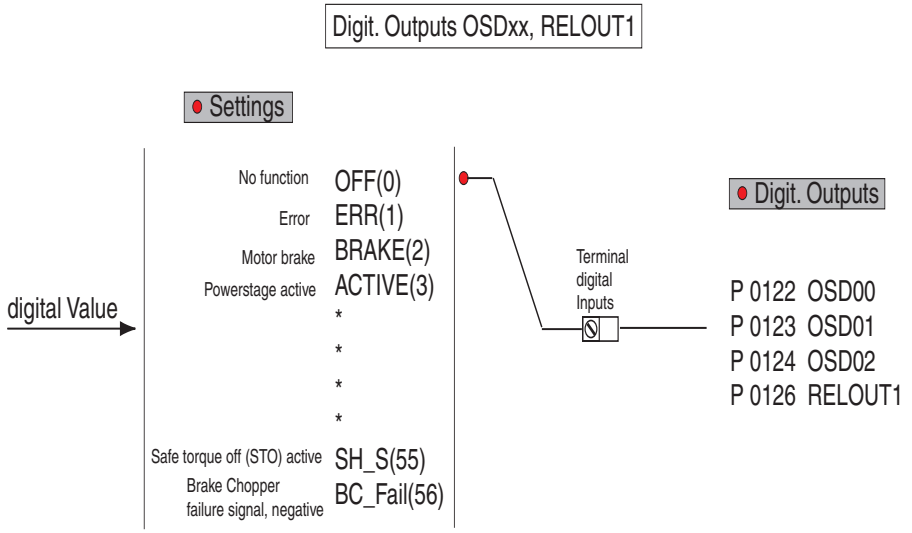


Bild 6.30 Funktionsblock zur Anpassung der digitalen Ausgänge

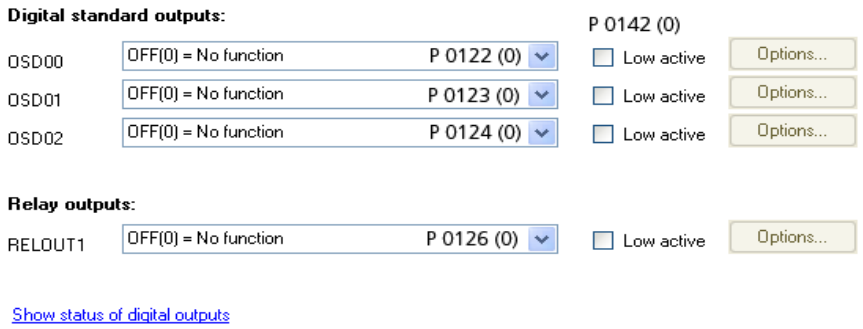


Bild 6.31 Eingabemaske für digitale Ausgänge

OSD00 - OSD02	DriveManager	Beschreibung
OFF(0)	No function	Eingang abgeschaltet
ERR(1)	External Error	Sammelstörmeldung
BRAKE(2)	Motor brake	Ausgang wird aktiv, entsprechend der Haltebremsenfunktionalität, siehe Kapitel 4.6 Motorbremse
ACTV(3)	Power activ	Endstufe aktiv und Regelung/Steuerung in Funktion
S_RDY(4)	Device initialized	Ausgang wird aktiv, wenn das Gerät nach Netz-Ein initialisiert ist.
C_RDY(5)	Control initialized	Ausgang wird aktiv, wenn das Gerät durch Setzen des Signals ENPO „Einschaltbereit“ ist und keine Fehlermeldung anliegt.Gerät betriebsbereit - Flag ReadyToSwitchOn in DriveCom Statuswort gesetzt (in den Zuständen 3, 4, 5, 6, 7)
REF(6)	Target reached,	Der vorgegebene Sollwert ist erreicht
HOMATD(7)	Homing attained	Referenzfahrt beendet

Warnungen/Warnschwellen sind über **P 0730 MON_WarningLevel** *einzustellen.*

OSD00 - OSD02	DriveManager	Beschreibung
E_FLW(8)	Following error	Schleppfehler
ROT_R(9)	Rotation right	Motor befindet sich im Rechtslauf.
ROT_L(10)	Rotation left	Motor befindet sich im Linkslauf.
ROT_0(11)	Motor stand still	Motor befindet sich im Stillstandsfenster, abhängig vom Istwert
STOP(12)	Drive in „Quickstop“	Der Antrieb befindet sich im Zustand „Schnellhalt“
HALT(13)	Drive in „halt“	Anzeige System ist im Zustand HALT (aktiviert über DS 402 Profil, Eingang oder PROFIBUS IntermediateStop, SERCOS ab V 2.0). Reaktion erfolgt gem. HALT Option Code (P-2221 MPRO_402_HaltOC).
LIMIT(14)	Reference limitation	Die Ausgangsfunktion LIMIT(14) erkennt, wenn ein Sollwert seine Begrenzung erreicht. In diesem Fall wird der Ausgang gesetzt.
N_GT_Nx(15)	Speed greater than Nx	Nist grösser Nx mit Nx = Wert in **P 0740 MON_SpeedThresh**
N_LT_Nx(16)	Speed less than Nx	Nist kleiner Nx mit Nx = Wert in **P 0740 MON_SpeedThresh**
P_LIM_ activ(17)	Position setpoint limited	Positionssollwert begrenzt (z.B. bei parametrierten Software Endschaltern ab V 2.0)
N_LIM_ activ(18)	Speed setpoint limited	Begrenzung Drehzahlsollwert aktiv
I_LIM_ activ(19)	Current setpoint limited	Befgrenzung Strom aktiv.
COM(20)	Set via communication profile	Ausgang über COM option setzen (ab V 2.0)
ENMO(21)	Motor contactor output	Motorschütz aktivieren (Verdrahtung Motor über Schütz)
PLC(22)	PLC sets output	Ausgang über PLC Programm verwenden

Warnungen/Warnschwellen sind über **P 0730 MON_WarningLevel** *einzustellen.*

OSD00 - OSD02	DriveManager	Beschreibung
WARN(23)	Warning	Warnung Sammelmeldung
UV(24)	Warning undervol-tage	Warnung Unterspannung im Zwischenkreis
WOW(25)	Warning overvoltage	Warnung Überspannung im Zwischenkreis
WIT(26)	Warning IxIxt power stage	Warnung I2t-Endstufenschutzschwelle erreicht
WOTM(27)	Warning overtempe-ratur motor	Warnung Motortemperatur
WOTI(28)	Warning overtempe-ratur drive	Warnung Kühlkörpertemperatur des Umrichters
WOTD(29)	Warning overtempe-ratur motor	Warnung Innenraumtemperatur des Umrichters
1) WLIS(30)	Warning current threshold reaktion	Warnung Scheinstromgrenzwert überschritten
1) WLS(31)	Warning speed threshold reaktion	Warnung Drehzahlgrenzwert überschritten
1) WIT(32)	Warning IxIxt motor protection	Warnung I2t-Motorschutzschwelle
1) WLTQ(33)	Warning torque/ force threshold	Warnung Drehmomentgrenzwert überschritten
TBACT(34)	Table positioning active	Tabellenpositionierung im Zustand AUTO und aktiviert
TB0(35)	Actual table index 2^0	Wertigkeit 2^0
TB1(36)	Actual table index 2^1	Wertigkeit 2^1
TB2(37)	Actual table index 2^2	Wertigkeit 2^2

Warnungen/Warnschwellen sind über **P 0730 MON_WarningLevel** *einzustellen.*

OSD00 - OSD02	DriveManager	Beschreibung
TB3(38)	Actual table index 2^3	Wertigkeit 2^3
CM1 – CM16 (39 – 54)	Cam switch 1 bis 16	Nockenschaltwerk (ab V 2.0)
SH_S(55)	Safe Standstill activ	Funktion STO aktiviert
BC:Fail(56)	Brake chopper failure signet	Bremschopper Fehler

Warnungen/Warnschwellen sind über **P 0730 MON_WarningLevel** *einzustellen.*

Ausgangsfunktion „Sollwert erreicht REF(6)“

P 0122 bis P 0127 OSDxx = REF(6)

Mit der Einstellung REF(6) für die Drehmoment-, Drehzahlregelung und für Positionierung kann ein Bereich definiert werden, in dem der Istwert vom Sollwert abweichen darf, ohne, dass die Meldung „Sollwert erreicht“ (REF) inaktiv wird. Sollwertschwankungen durch Sollwertvorgabe, z. B. über analoge Eingänge können somit berücksichtigt werden.

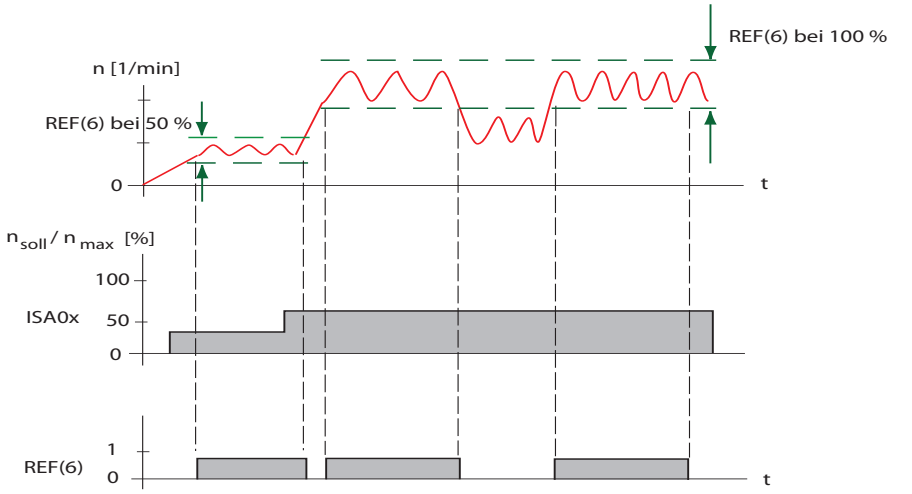


Bild 6.32 Digitaler Ausgang mit der Einstellung REF: Sollwert erreicht Fenster bei Drehzahlregelung über Analogeingang

Ausgangsfunktion „LIMIT(14)“

Die Ausgangsfunktion LIMIT(14) erkennt, wenn ein Sollwert seine Begrenzung erreicht. In diesem Fall wird der Ausgang gesetzt.

Die Grenzwerte für das maximale Drehmoment und die maximale Drehzahl richten sich nach der Regelungsart. Die genaue Beschreibung findet man im Kapitel Limits.

Drehmomentregelung:
Die Grenzwertüberwachung wird aktiv, wenn der Drehmomentsollwert das max. Drehmoment überschreitet.

Drehzahlregelung:
Die Grenzwertüberwachung wird aktiv, wenn der Drehzahlsollwert die max. Drehzahl überschreitet.

Positionierung:
Die Grenzwertüberwachung wird aktiv, wenn der Drehzahlsollwert die max. Drehzahl oder der Drehmomentsollwert das max. Drehmoment überschreitet.

Endlospositionierung/Geschwindigkeitsmodus:
Die Überwachung wird aktiv bei endloser Positionierung (Geschwindigkeitsmodus), wenn der Drehzahlsollwert erreicht wurde.

Wird eine laufende Positionierung mit „HALT“ unterbrochen, so wird in dieser Phase kein „Sollwert erreicht“ gemeldet. Erst wenn die eigentliche Zielposition erreicht wird, erfolgt die Meldung.

Ausgangsfunktion „Motorschütz schalten“ OSDxx = ENMO(21)

Das Schalten in der Motorleitung muss grundsätzlich im stromlosen Zustand erfolgen, da es sonst zu Problemen, wie abgebrannte Schützkontakte, Überspannungs- oder Überstromabschaltung kommen kann.

Um das stromfreie Schalten zu gewährleisten, müssen die Kontakte des Motorschützes vor der Freigabe der Endstufe geschlossen sein. Im umgekehrten Fall ist es notwendig, dass die Kontakte so lange geschlossen bleiben, bis die Endstufe abgeschaltet ist. Im Steuerungsablauf der Maschine müssen entsprechende Sicherheitszeiten für das Schalten des Motorschützes vorgesehen oder die spezielle Softwarefunktion ENMO des Antriebsreglers genutzt werden.

Die Steuerung eines Leistungsschützes in der Motorzuleitung kann direkt durch den Antriebsregler über den Parameter **P 0125 MPRO_OUTPUT_FS_MOTO = ENMO** erfolgen. Über den Timer **P 0148 MPRO_DRVCOM_ENMO_Ti** kann die Einschalt- und Ausschaltverzögerung des Leistungsschützes berücksichtigt werden. So wird sichergestellt, dass nach Startfreigabe der Sollwert erst nach geschlossenem Schütz anliegt bzw. bei inaktiver Endstufe der Motor mittels Schütz vom Positionierregler getrennt wird .

Hinweis: In der Zeitvorgabe des Timers **MPRO_DRVCOM_ENMO_Ti** sind zusätzliche Zeiten für das typische Schützprellen zu berücksichtigen. Diese können je nach Schütz mehrere 100 ms betragen.

Optionen OSDxx:

Durch das Öffnen der Optionsfläche wird man in den Parametereditor navigiert, in dem man die Fehlerreaktionen und Warnungslevel auswählen kann.

Releisausgang RELOUT1/Motorbremse:

Dieser Ausgang beim Einsatz einer Bremse zu verwenden. Ist der Ausgang auf BRAKE(2) eingestellt kann die Bremse über das Optionsfeld konfiguriert werden.

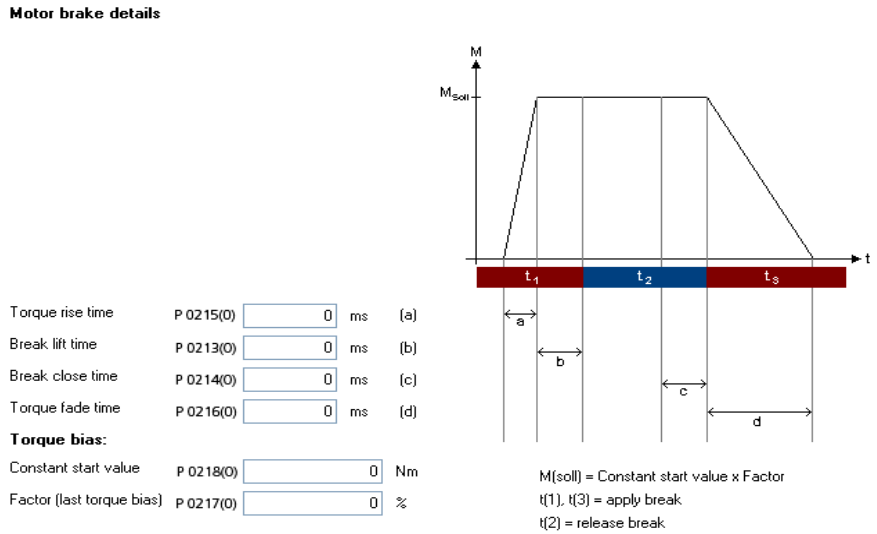


Bild 6.33 Bremsenausgang

Eine im Motor eingebaute Haltebremse (optional) bietet Schutz vor ungewollter Bewegung sowohl im stromlosen Zustand als auch im Fehlerfall.
Ist die Bremse an der Achsmechanik und nicht direkt an der Welle angebracht, können beim unverzögerten Einfallen der Bremse unerwünscht starke Torsionskräfte auftreten. Die Bremsenreaktion lässt sich gemäß der folgenden Abbildung über die aufgeführten Parameter individuell an die Anforderung der Applikation anpassen.

Die Funktion kann sowohl im drehzahl- als auch im lagegeregelten Betrieb genutzt werden.

P-Nr.	Einstellung	DriveManager Bezeichnung	Beschreibung
P 0125	MPRO_OUT-PUT_FS_MOTO	Siehe Kapitel 5.2) Einstellungen analoger Ausgang von OFF(0) bis BC_Fail(56)	Damit wird der Ausgang für die Benut-zung einer Motorhaltebremse parame-triert. Wird keine Bremse verwendet, ist der Ausgang für eine Vielzahl anderer Funktionen einsetzbar
P 0147	MPRO_DRV-COM_EPCHK		
0	OFF(0)	Check enable power False for ENPO over ENMO	Hardwarefreigabe „ENPO“ wird über das Motorschütz geschaltet.
1	ON(1)	Check enable power	ENPO muss über einen digitalen Eingang geschaltet werden.
P 0148	MPRO_DRV-COM_ENMO	Time out in „Ready/ to switch On; to enable motor switch	Der Timer „ENMO“ (Enable Motor-schütz) erzeugt eine Ein- und Ausschalt-verzögerung des Motoschützes und damit der Endstufe. Die Wirkung ist aktiv beim Setzen und Rücksetzen des START-Befehls, sowie auch im Fehlerfall.
P 0213	MPRO_BRK_Lift-Time	Motor brake lift time	Mit der „Lift time“ berücksichtigt man die mechanisch bedingte Öffnungszeit der Bremse. Ein anstehender Sollwert wird erst aktiviert, wenn dieser Timer abgelaufen ist.
P 0214	MPRO_Close-Time	Motor brake close time	Nach Wegnahme der Startbedingung oder im Fehlerfall startet die „Close-time“. Sie ist die mechanisch bedingte Zeit, die eine Bremse zum Schließen benötigt.
P 0215	MPRO_RiseTime	Motor brake torque rise time	Die „Rise time“ ist die Steigung der Rampe, mit der sich das Soll-Moment „Msoll“ aufbaut.
P 0216	MPRO_FadeTime	Motor brake torque fade time	Die „FadeTime“ ist die Abwärtsrampe mit der sich das Soll-Moment Msoll auf 0 abbaut.

P-Nr.	Einstellung	DriveManager Bezeichnung	Beschreibung
P 0217	MPRO_BRK_ LastTorqFact:	Motor brake factor for application of last torque	Ändern sich die Lasten nach einem erneuten Einschalten, empfiehlt sich ein Neustart mit dem LastTorque (Moment beim Abschalten). Dabei wird der Istwertparameter mit einem Factor 1-100 % beaufschlagt. (0 % = Ausgeschaltet). Anmerkung: Beim allerersten Einschalten ist ein StartTorque P 0218 einzustellen.
P 0218	MPRO_BRK_ StartTorq	Motor brake constant initial torque	Bleibt die zu bewegende Last immer konstant, so wird Msoll über Parameter P 0218 „StartTorque“ eingestellt. M_{soll} = lasttorque * lasttorque-factor + starttorque Setzt man gemäß der Formel den LastTorq-factor = 0, so nutzt man nur die StartTorque Einstellung. Setzt man StartTorque = 0, so nutzt man das Last Torque. Bei der allerersten Fahrt ist noch kein LastTorque vorhanden. In diesem Fall setzt man StartTorque = 0, den LastTorque-Factor ungleich 0 und startet dann die Regelung. Das zuletzt anstehende Moment wird übernommen.
P 0219	MPRO_BRK_ LastTorq	Motor brake torque samples at last closing time	Dieser Parameter ist nur ein Anzeigeparameter. Dort wird das zuletzt anstehende Moment nach dem Abschalten eingetragen und durch den Scalefactor P 0217 gegebenfalls noch mit einem prozentualen Wert beaufschlagt.
P 0220	MPRO_BRK Lock	Lock brake	Nur für den Testbetrieb. Man kann damit während des Betriebes gezielt durch Setzen dieses Parameters die Bremse einfallen lassen.

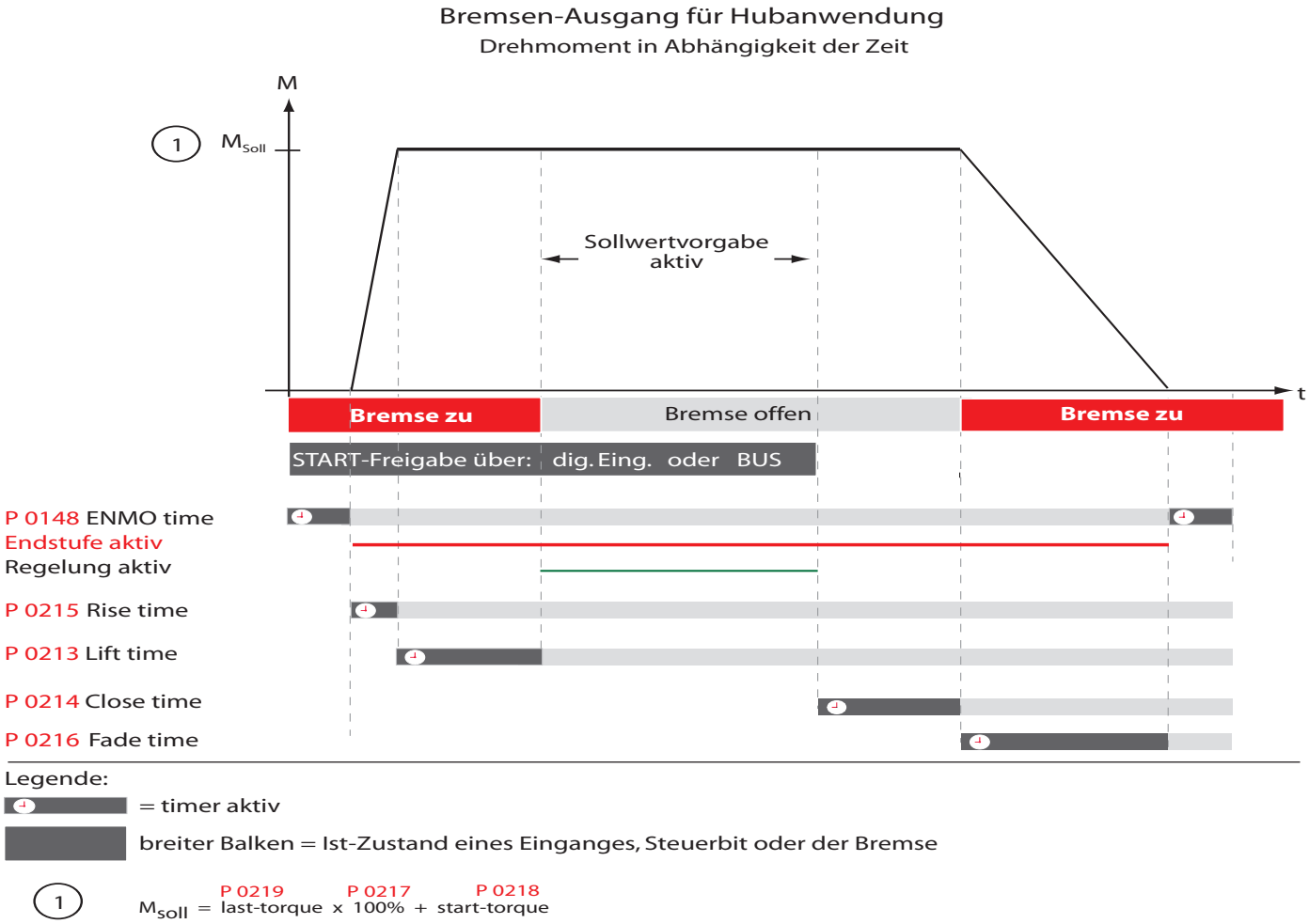


Abb. 4-7: Erklärung der Parameter zur Bremseneinstellung

6.3 Analoge Eingänge

Mit den beiden analogen Eingängen ISA00 und ISA01 werden die analogen Sollwerte (Eingangssignale) aufbereitet und gefiltert. Es stehen vier analoge Funktionen zur Verfügung.

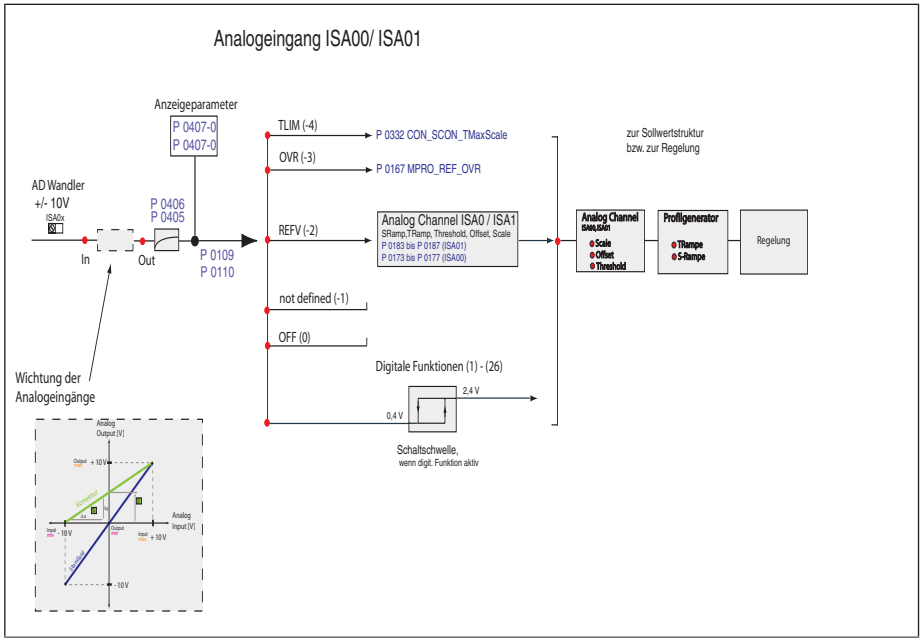


Bild 6.34 Funktionsblock Analoge Eingänge, Umschaltung PG / IP, Analog Kanal und Wichtung

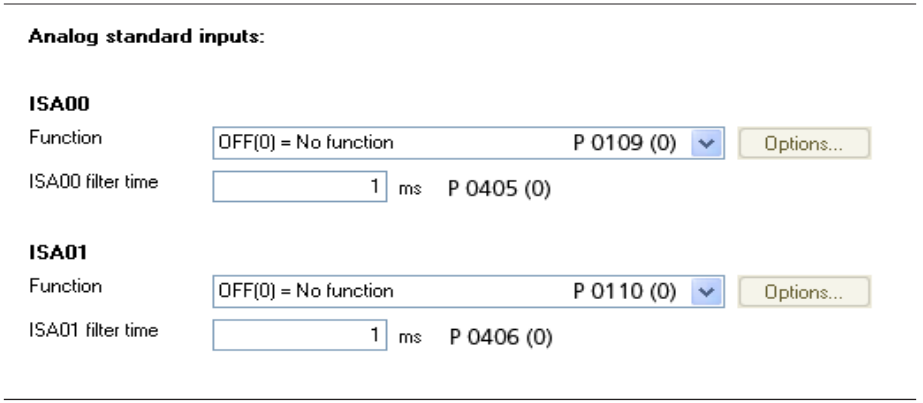


Bild 6.35 Einstellmaske für analoge Eingänge

Folgende analoge Einstellmöglichkeiten stehen zur Verfügung. Sie sind mit einem negativen Vorzeichne gekennzeichnet.

P 0109 P 0110	MPRO_INPUT_ FS_ISA00/ISA01	Function of analog input	Beschreibung
	TLIM(-4)	Analog Torque limit 0-100%	Online-Drehmomentskalierung: 0 bis 10 V entsprechen 0-100 % vom maximal eingestellten Drehmoment. Die Drehmomentskalierung wird direkt nach dem Analogfilter und vor dem Totgang (Threshold, Offset)) erfasst. Der Analogeingang beschreibt den Parameter **P 0332 SCON TMax-Scale** Drehmomentbegrenzung. Der Totgang ist daher für diese Funktionen nicht wirksam.

P 0109 P 0110	MPRO_INPUT_ FS_ISA00/ISA01	Function of analog input	Beschreibung
	OVR(-3)	Speed Overrite 0-100% at positioning	0 bis 10 V entsprechen 0 – 100 % Skalierung der parametrierten Fahrgeschwindigkeit bei Positionierung. Der Override wird direkt hinter dem Analogfilter und vor dem Totgang abgegriffen. An dieser Stelle wird zum Parameter **P 0167 Profile Speed override factor** verzweigt. Der Totgang (Threshold, Offset) ist daher für diese Funktionen nicht wirksam!
	RERFV(-2)	Analog command	Sollwertvorgabe +/-10 V. Normierungen beachten und Sollwertstruktur mittels Sollwertselektor anpassen.
	Not defined(-1)	Not defined	Nicht belegt
	OFF(0)	No function	Keine Funktion
	START - Tab3 (1) - (26)	Entspricht den Einstellungen wie bei den digitalen Eingängen ISD00 bis ISD06	Die analogen Eingänge ISD00 bis ISD06 können auch als digitale Eingänge genutzt werden.

Achtung: Die analogen Eingänge werden im 1 ms Takt betrieben. Durch das Umstellen des Parameters **P 0301** von PG(0) auf IP(1) Mode kann ein analoger Eingang als „schneller Eingang" verwendet werden. Es wirkt die im Parameter **P 0305** für die Interpolation eingestellte Taktfrequenz

Hinweis: Die beiden analogen Eingänge ISA00 und ISA01 sind zusätzlich als digitale Eingänge (Funktion (1) - (26) einsetzbar. Die Schaltschwellen für sicheren Highpegel und Lowpegel sind:

high: > 2,4 V, low: < 0,4 V

6.3.1 Wichtung der Analogeingänge

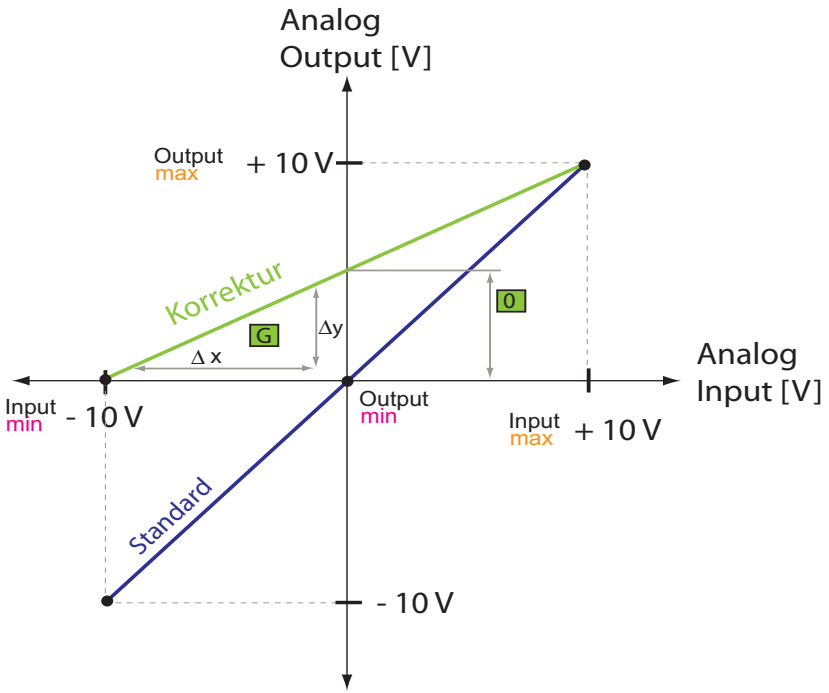
Es ist möglich die Wichtung der beiden Eingänge zu verändern. Mit den beiden Paramtern P 0428 und P 0439 ist es möglich die Eingangserstärkung und den Eingangsoffset zu verändern.

Ziel einer anderen Wichtung können sein:

- Änderung des Eingangsspannungsbereiches der analogen Drehmomentskalierung
- Änderung des Eingangsspannungsbereiches der Geschwindigkeits-Overrite Funktion
- Änderung der Schaltschwelle bei einer digitalen Eingansfunktion

In der Abbildung ist die Wirkungsweise der Wichtungsfunktion dargestellt. Mit den angegebenen Formeln lassen sich die Verstärkung und der Offset bestimmern.

Mit dieser Funktion ist **nicht** die Skalierung des Analogwertes gemeint. Diese wird im Kapitel ??? extra beschrieben.



Eingangsverstärkung G = $\frac{(OUT_{max}[V]) - (OUT_{min}[V])}{(IN_{max}[V]) - (IN_{min}[V])}$
P 0428 (0, 1)

Eingangsoffset 0 = [$(OUT_{min}[V]) - (IN_{min}[V])$] x G
P 0429 (0, 1)

Ausgangs-gleichung
$OUT_{min}[V] = [0 + IN_{min}] \times G$
$OUT_{max}[V] = [0 + IN_{max}] \times G$

Bild 6.36 Wichtung der analogen Eingänge

Hinweis: Die Ausgangsspannung der Wichtung ist nicht exakt auf +/- 10V begrenzt.

Beispiel: Analoge Drehmomentwichtung:

Default-Einstellung (Standardfunktion des Reglers):
Ein Eingangsspannungsbereich der Drehmomentskalierung von
0 V bis +10 V entspricht 0 % - 100 %.
-10 V bis 0 V entspricht 0 %.

Korrektur der Eingangs- und der Offsetverstärkung:
Der komplette +/-10 V Eingangsspannungsbereich soll genutzt werden.

-10 V entspricht 0 %
+10 V entspricht 100 % der Drehmomentskalierung

Hierfür sind folgende Einstellungen vorzunehmen:

-10 V Eingangsspannung (In_{min} = -10 V) entspricht 0 V Ausgangsspannung (Out_{min} = 0 V) entspricht 0 % Drehmomentskalierung

+10 V Eingangsspannung (Inmax = +10 V) entspricht +10 V Ausgangsspannung (OUTmax = 0 V) entspricht 100 % Drehmomentskalierung

Daraus ergibt sich nach der Formel:
Verstärkung G = 0,5
Offset O = 5 V

6.4 Analogausgang (Optionsmodul)

Die analogen Ausgänge dienen dazu einen Istwert aus dem Gerät herauszuführen.
Für die Einstellung der analogen Ausgänge OSA00 und OSA01 muss festgelegt werden, welcher skalierte Istwert von dem Analogausgang ausgegeben werden soll.

Die Zykluszeit hängt vom Drehzahlregler ab und beträgt 125 µs (default). Um den Istwert aufzubereiten stehen die folgenden Einstellungen zur Verfügung:

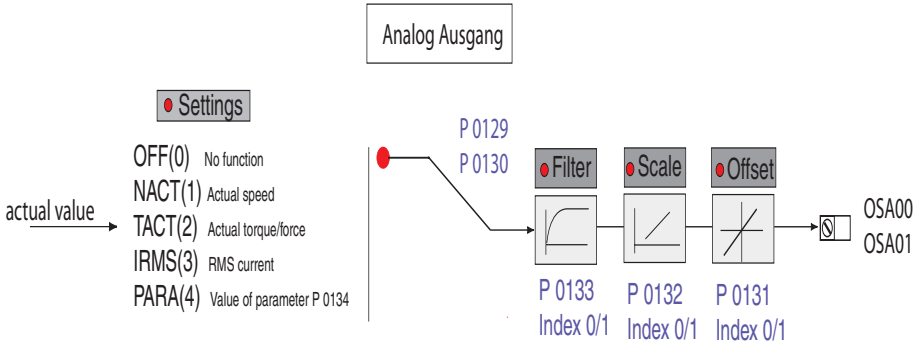


Bild 6.37 Schema des analogen Ausganges mit den Funktionen Filter, Scale, Offset

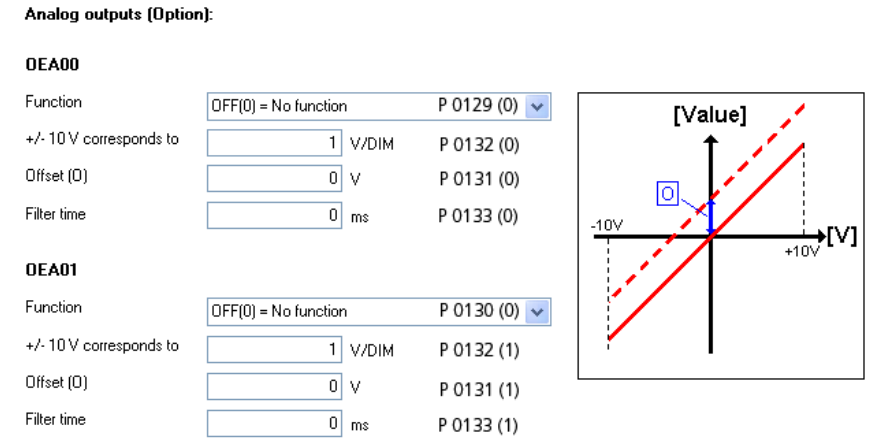


Bild 6.38 Einstellmaske für die analogen Ausgänge

Einstellungen analogen Ausgang:

P 0129 P 0130	MPRO_Output_ FS_OSA0/1	DriveManager Bezeichnung	Beschreibung
	OFF (0)	No function	Keine Funktion
	NACT(1)	Actual speed	Istwert der Geschwindigkeit
	TACT(2)	Actual torque/force	Istwert des Drehmoments
	IRMS(3)	RMS current	Mittelwert des Stromes
	PARA(4)	Value of parameter P 0134	Der Wert der im Parameter P 0134 eingetragen wird, kann am analogen Ausgang direkt ausgegeben werden.

Einstellung des Offsets:
Durch das Ändern von P 0131 wird der Arbeitspunkt der analogen Ausgänge aus dem 0-Punkt verschoben (siehe Bild oben).

P 0131	MPRO_Output_ OSAx_Offset	Funktion	Beschreibung
	Offset(0)	Offset OSA00	Spannungsoffset in [V]
	Offfset(1)	Offset OSA01	Spannungsoffset in [V]

P 0132	MPRO_Output_ OSA0_Scale	Funktion	Beschreibung
	Scale(0)	Scale OSA00	Normierung analoger Ausgang
	Scale(1)	Scale OSA01	Normierung analoger Ausgang

Einstellung der Funktion Scale:
Mit der Normierung kann der analoge Ausgang skaliert werden..

P 0133	MPRO_Output_ OSA0_Filter	Funktion	Beschreibung
	filter(0)	Filtertime for_OSA0	Filterzeit des analogen Ausgangs
	Filter(1)	Filtertime for_OSA1	Filterzeit des analogen Ausgangs

Einstellung der Funktion Filter:
Rauschen und Bauteilstreuungen könnnen kompensieren werden..

6.5 Motor brake details

Siehe Kapitel digitale Ausgänge Relaisausgang RELOUT1.

7. Begrenzungen/Limits

7.1 Begrenzung der Regelung

Zum Schutz des Gerätes und des Motors ist es notwendig verschieden Größen zu begrenzen. Die unterschiedlichen Begrenzungen werden im Folgenden beschrieben. Sie wirken unabhängig von anderen Begrenzungen innerhalb des Motion Profils. Darüber hinaus bietet der Servoregler die Möglichkeit, die Begrenzungen für positive und negative Werte unsymmetrisch vorzunehmen und/oder die Begrenzungen online zu verändern. Die Begrenzungen werden als Prozentwerte auf die Bemessungsgrößen (Strom, Drehmoment, Drehzahl,...) bezogen, so dass nach der Berechnung sinnvolle Defaulteinstellungen vorliegen. Die Default-Einstellungen beziehen sich auf 100 % der Bemessungsgrößen und die Parameter müssen somit an die Applikation und den Motor angepasst werden.

7.1.1 Drehmomentbegrenzung (torque/force limits)

In der Betriebsart Drehmomentregelung wird vom Master ein Drehmomentsollwert vorgegeben P 10080. Zum Schutz vor Überdrehzahl wird bei Erreichen der Maximaldrehzahl P 0329 ein Drehzahlregler zugeschaltet durch den die Drehzahl auf den parametrierten Maximalwert begrenzt wird. Es ist möglich, online, sowohl das negative P 0330 als auch das positive Drehmoment P 0331 unabhängig voneinander zu begrenzen.

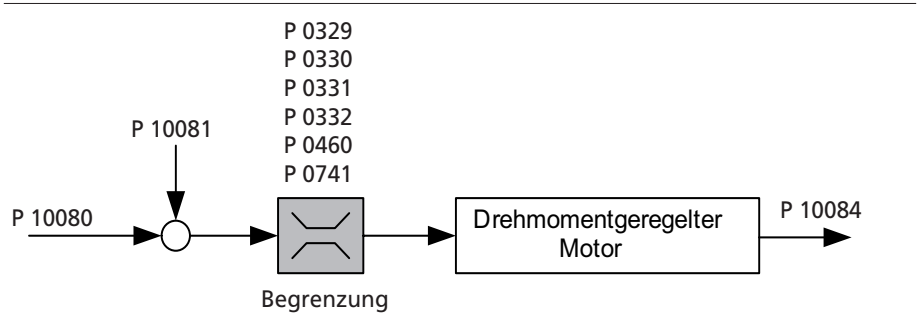


Bild 7.37 Vereinfachtes Strukturbild der Drehmomentregelung

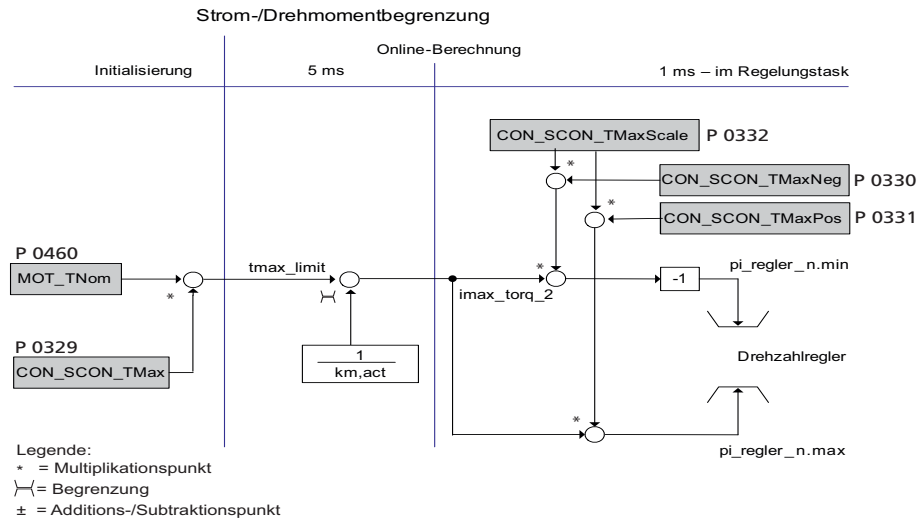


Bild 7.38 Drehmomentbegrenzung ohne Feldschwächung

Parameter:

P-Nr.	Parameter Bezeichnung	DriveManager Bezeichnung	Beschreibung
P 0329	CON_SCON_TMax	motor torque scaling of limits	Skalierung des maximalen Drehmoments bezogen auf das Bemessungsdrehmoment **P 0460 MOT_TNom**
P 0330	CON_SCON_TMax-Neg	motor torque scaling of negative limit	Drehmomentbegrenzung in negativer Richtung
P 0331	CON_SCON_TMax-Pos	motor torque scaling of positive limit	Drehmomentbegrenzung in positiver Richtung
P 0332	CON_SCON_TMax-Scale	motor torque scaling (online factor)	Prozentuale Wichtung des Drehmoments (Default 100%)
P 0460	MOT_TNom	motor rated torque	Motor Bemessungsmoment
P 0741	MON_TorqueThres	monitoring torque/force threshold	Einstellung des Totgangs für das Drehmoment.

Der Drehmomentsollwert wird durch den Parameter **P 0332** symetriesch begrenzt. Soll die Begrenzung drehrichtungsabhängig vorgenommen werden, so ist dies über **P 0330** (negative Drehrichtung) und **P 0331** (positive Drehrichtung) einzustellen**.**

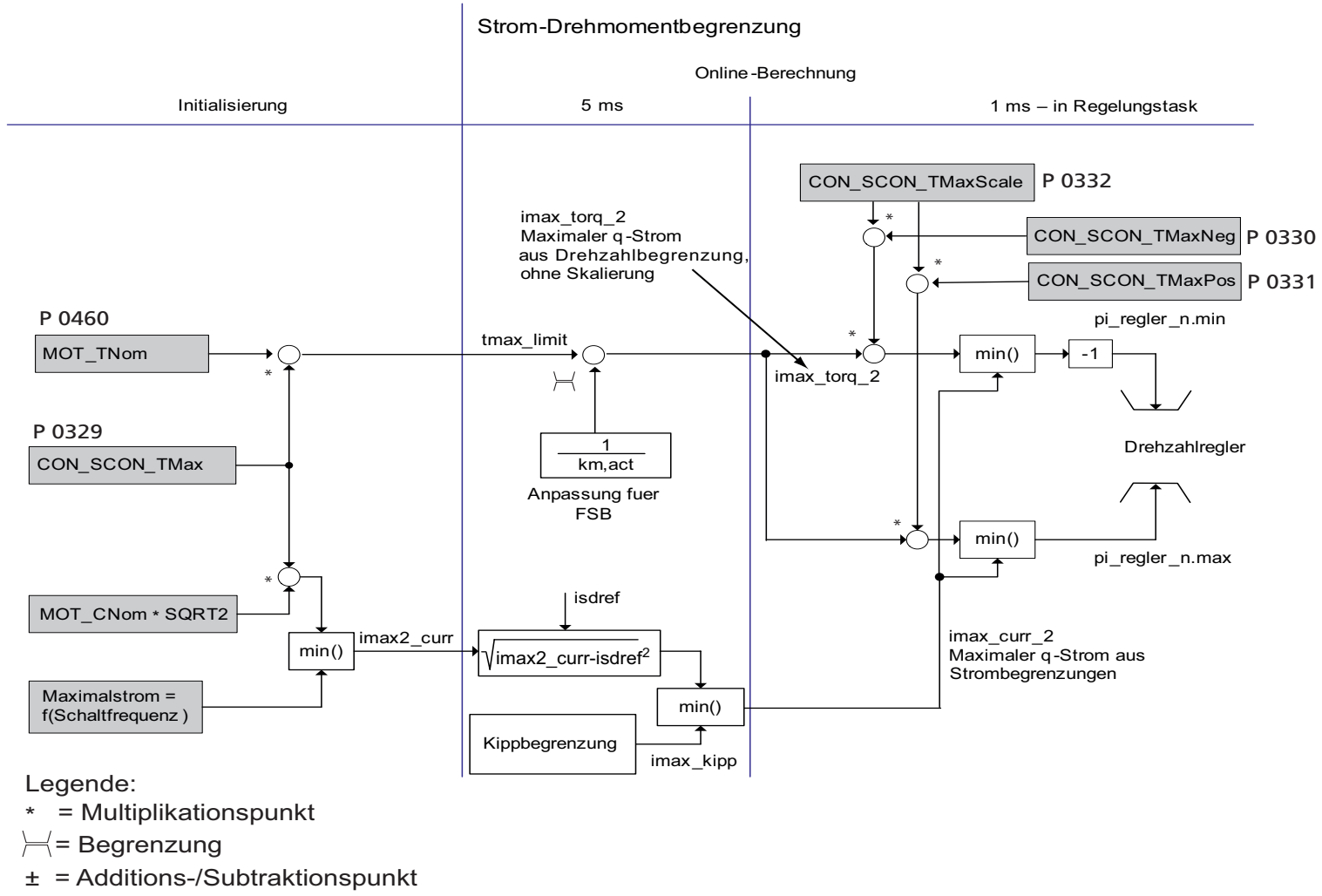


Bild 7.39 Abhängigkeit bei Feldschwächung und/oder Begrenzung durch die Endstufe

Bei den folgenden Fällen kann es zu weiteren Einschränkungen des Drehmoments kommen, so dass das parametrierte Grenzdrehmoment nicht erreicht wird:

Mögliche Fehlparametrierung:

Verhältnis von Nennstrom und Nenndrehmoment passt nicht:
Die Drehmomentkonstante des Motors (parametriert über den Fluss bei einer Synchronmaschine bzw. den Magnetisierungsstrom bei einer Asynchronmaschine) passt nicht zum Verhältnis von Nennstrom und Nenndrehmoment. Ist die Drehmomentkonstante kleiner als dieses Verhältnis, so wird der Motorstrom begrenzt, um den zu großen Motorstrom zu vermeiden. Diese Fehlparametrierung wird vermieden, indem ein Originalmotordatensatz verwendet wird, oder die Motordaten über die Berechnungsassistenten des Servoreglers erstellt werden.

Maximalstrom der Endstufe ist zu groß:
Der Maximalstrom, der sich aus der Drehmomentbegrenzung ergibt, ist größer als der Maximalstrom der Endstufe.

Der feldbildende d-Strom ist ungleich Null:
Im Bereich der Feldschwächung wird für die Synchronmaschie der Feld-bildende Strom isd ungleich 0. Die q-Stromkomponennte isq_{max}, die für das Drehmoment übrig bleibt, ist entsprechend reduziert, so dass der Maximalstrom is_{max} nicht überschritten wird.

$$isq_{max} = \sqrt{[(is_{max})^2 - isd^2)}$$

Im oberen Feldschwächbereich bei Asynchronmaschinen (die Drehzahl liegt dann oberhalb von der 3 bis 5 fachen der Nenndrehzahl) wird der Schlupf auf den Kippschlupf begrenzt, indem die Drehmomentgrenze reduziert wird.

7.1.2 Drehzahlbegrenzung Soeed/Velocity

Die Struktur der Drehzahlbegrenzung ist in der folgenden Abbildung dargestellt. Die Drehzahl kann durch den Skalierungsparameter **P 0328 CON_SCON_SMax**, bezogen auf die Bemessungsdrehzahl, symmetrisch begrenzt werden. Eine unsymmetrische Begrenzung ist über die Parameter **P 0333 CON_SCON_SMaxNeg** und **P 0334 CON_SCON_SMaxPos** möglich.

Bei aktivierter Drehrichtungssperre **P 0337 CON_SCON_DirLock** wirkt diese auch auf die Begrenzungen bezüglich der Solldrehzahlen für die Regelung. Bei der Einstellung POS werden die positiven, bei der Einstellung NEG die negativen Sollwerte gesperrt.

Mit **P 0745 MON_RefWindow** wird das Stillstandsfenster für die Drehzahl eingestellt.

Hinweis: Die Parameter **P 0337 CON_SCON_SMaxScale**, **P 0328 CON_SCON_SMax und P 0335 CON_SCON_DirLock** sind nicht online veränderbar**.**
Die Parameter **P 0333 SCON_SCON_SMaxNeg**, **P 0334 CON_SCON_SMaxPos** sind online veränderbar.

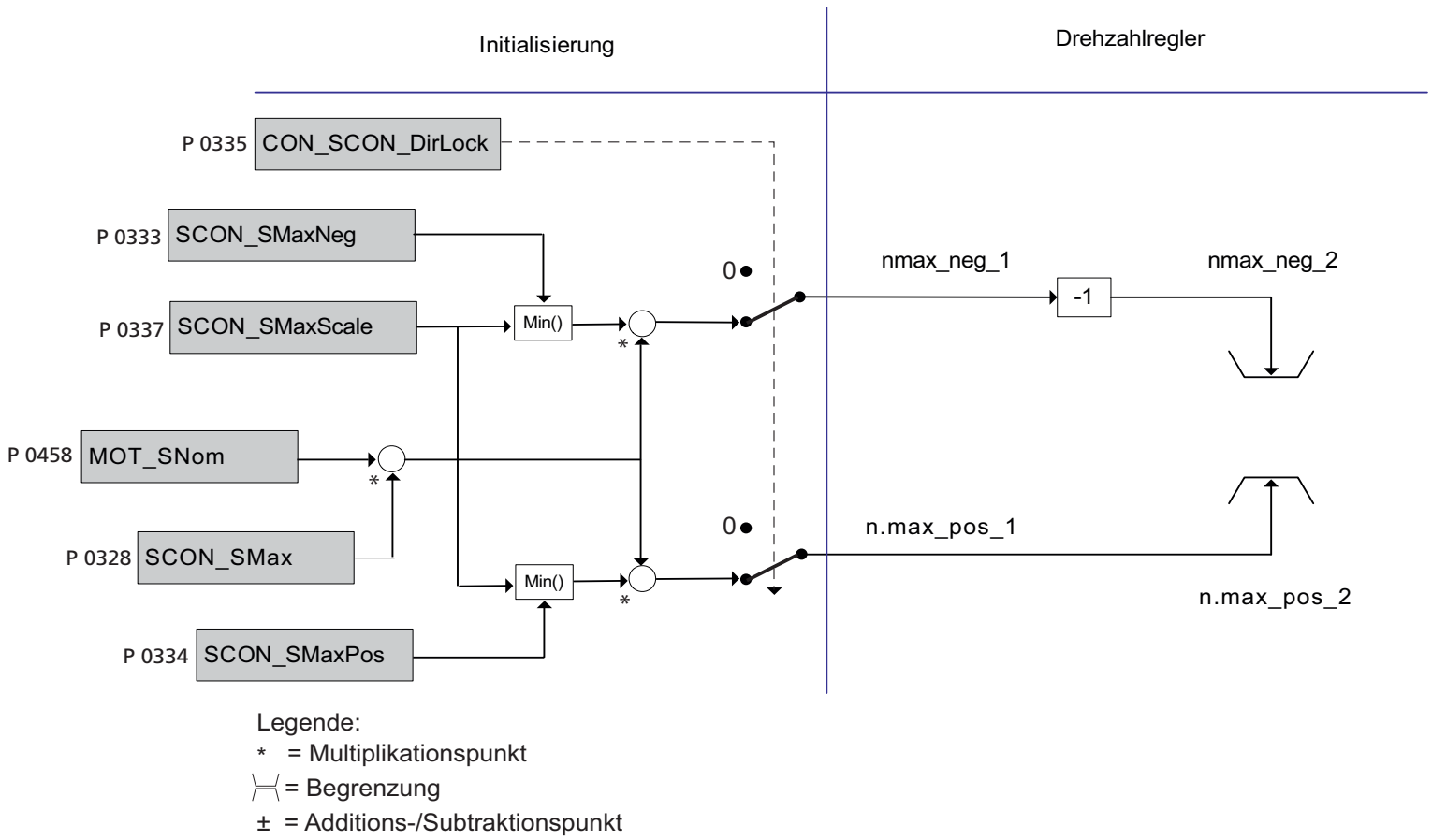


Bild 7.40 Drehzahlbegrenzung

Parameter:

P-Nr.	Parameter Bezeichnung	Bezeichnung DM5	Beschreibung
P 0335	CON_SCON_Dir-Lock	Direction lock fpr speed reference value	Drehrichtungssperre für Drehrichtung links und rechts.
P 0328	CON_SCON_Max	Speed control maximum speed	Skalierung auf die Bemessungsdrehzahl in **P 0458 Motor rated speed**
P 0333	CON_SCON_AMax-Neg	Motor speed scaleing of negative limit	Drehzahlbegrenzung in negativer Richtung
P 0334	CON_SCON_TMax-Scale	motor torque scaling (online factor)	Drehzahlbegrenzung in positiver Richtung
P 0337	CONSCON_SMax-Scale	Motor speed scaling	Prozentuale Wichtung der Drehzahl (Default 100%)
P 0740	MON_SpeedThresh	monitoring speed threshold	Einstellung des Totgangs für die Drehzahl.
P 0744	MON_SDiffMax	Monitoring speed difference threshold	Einstellung des Totgangs für die Drehzahl
P 0167	MPRO_REF_OVR	Motionprofile speed override factor	Einstellung des Override-Faktors

7.1.3 Positionsbegrenzung (position limit)

P-Nr.	Parameter Bezeichnung	Bezeichi	Beschreibung
P 0743	MON_UsrPos-DiffMax	monitoring position difference threshold	Grenzwert für den maximal zulässigen Schleppfehler in USER-Einheiten
P 0746	**MON_Usr-PosWindow**	position window, fpr „target reached“ status	Stillstandsfenster für Position erreicht.

7.1.4 Spannungsbegrenzung der Endstufe (Powerstage)

P-Nr.	Parameter Bezeichnung	Bezeichnung DM5	Beschreibung
P 0747	MON_PF_ONLimit	voltage limit for power fail reaction	Spannungsgrenze für die ausgewählte Netzspannung (Powerstage)

Begrenzung des Motorbemessungsstroms

Hinweis: Informationen zum Thema MotorTemperatur- und Motorstrombegrenzung sind im Kapitel Motor und Geber beschrieben (I^2xt).

7.1.5 Netzausfallreaktion

Unterschreitet der Wert der Zwischenkreisspannung den in Parameter **P 0747 MON_PF_OnLimit** eingestellten Wert, so wird der Fehler ERR-34 „Netzausfall wurde erkannt“ gemeldet und die parametrierte Fehlerreaktion ausgelöst.

Durch Parametrierung eines Schnellhalts, als Fehlerreaktion mit einer genügend steilen Verzögerungsrampe, kann die Zwischenkreisspannung oberhalb der Unterspannungsschwelle gehalten werden (Netzausfallstützung). Diese Reaktion dauert an, bis der Antrieb auf geringe Drehzahlen heruntergebremst wurde.

Die Defaulteinstellung ist 0 V (Funktion ausgeschaltet).

P-Nr.	Parameter Bezeichnung	DriveManager-Bezeichnung	Beschreibung
P 0747	MON_PF_OnLimit	voltage limit for power fail reaction	Spannungsgrenze bei Fehler ???

8. Diagnose

8.1 Fehlerstatus/Warning status

Fehler werden im Display am Antriebsregler (Anzeige D1/2 siehe Betriebsanleitung) und parallel im DriveManager angezeigt. Mit dem Auftreten eines aktuellen Fehlers öffnet sich das untere Fenster mit der Angabe von Fehlername, dem Fehlerort und der Fehlerursache. Zusätzlich springt das grüne Rechteck im „Drive Status" auf rot.

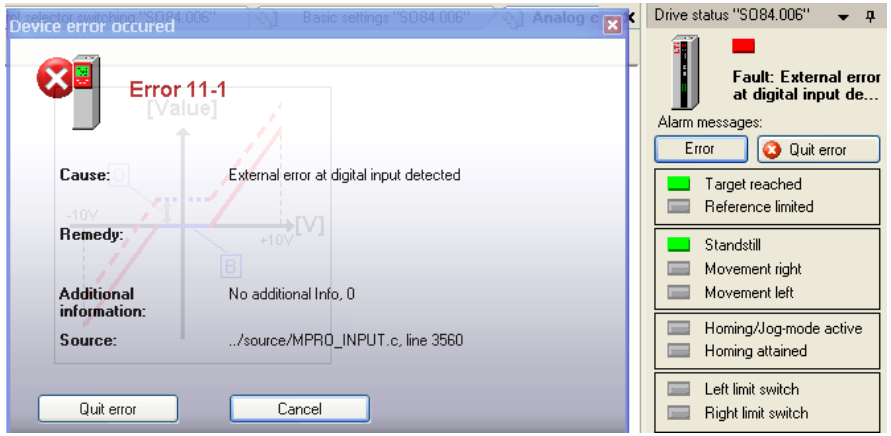


Bild 8.39 Aktuelle Fehleranzeige

Über den Button „Error" im Fenster „Drive Status" kann ein Listing angefordert werden, in dem ein Speicherpuffer die letzten 20 aktuellen Fehler mitschreibt. Kommt ein 21. Fehler hinzu, so wird der älteste Fehler in der Liste überschrieben.

No.	Label	Time stamp	Cause	Remedy
1	Error 11-1	2455760h	External error at digital input detected	
2	Error 18-8	2275817h	Homing/Jogging error: Drive not ready, wrong control m	Switch to supported control mode
3	Error 0-0	0h		
4	Error 0-0	0h		

Bild 8.40 Fehler-Historie; Speicherung der letzten 20 Fehler

8.1.1 Fehlerreaktionen

Jedem Fehler der in Parameter **P 0030** aufgelisteten Fehler (Sub Id 0-44), kann eine der unten aufgeführten Fehlerreaktionen zugeordnet werden.
Allerdings stehen nicht jedem Fehler alle 8 Auswahlmöglichkeiten zur Verfügung.

P 0030 Sub Id 0-44	Error Reactions	Beschreibung DM5	Fehler Reaktionen
	Ignore(0)	Ignore error	Der Fehler wird ignoriert
	Specific1(1)	Notify error, reaction is forced by internal PLC function block	Es kann eine spezifische Fehlerreaktion über PLC programmiert werden
	Specific2(2)	Notify error, reaction is forced by external control unit	Es kann eine zweite spezifische Fehlerreaktion über PLC programmiert werden
	FaultReaction OptionCode(3)	Notify error, reaction as given by fault reaction option codes	Der Fehler wird registriert. Die Fehlerreaktion erfolgt gemäß dem eingestellten Fehler OptionCode

P 0030 Sub Id 0-44	Error Reactions	Beschreibung DM5	Fehler Reaktionen
	ServoStop(4)	Notify error, execute quick stop and wait for restart of control	Schnell Halt, warten auf erneutes Starten der Regelung
	ServoStopAndLock(5)	Notify error, execute quick stop, disable power stage, protect against restart	Schnell Halt, Endstufe sperren, gegen Wiedereinschalten sichern
	ServoHalt(6)	Notify error, disable power stage	Endstufe sperren
	ServoHaltAndLock(7)	Notify error, block power stage, protect against restart	Endstufe sperren, Freigabe sperren
	WaitERSAndReset(8)	Notify error, block power stage and reset only via switching off/on control voltage (24 V)	Endstufe sperren, Quittieren nur durch Aus- Ein-Schalten der 24 V Steuerspannung

8.1.2 Fehlerdetails/Alarm & warning details

P 0030	Errorname	Fehlerbeschreibung
0	**no error**	
	(1) no error	Kein Fehler
1	**RunTimeError**	
	(1) RunTimeError	Laufzeitfehler
	(2) RunTimeError_DynamicModules	Aufruf einer nicht geladenen dynamischen Funktion
	(3) RunTimeError_Flashmemomry	Fehler bei Flash-Initialisierung
	(4) RunTimeError_PLC	Laufzeitfehler PLC
2	**ParaList**	
	(1) ParameterInit	Fehler bei der Parameterinitialisierung
	(2) ParameterVirginInit	Parameter-Basisinitialisierung (Werkseinstellung)
	(3) ParameterSave	Sicherung der Parameterdaten
	(4) ParameterAdd	Registrierung eines Parameters
	(5) ParameterCheck	Prüfung der aktuellen Werte der Parameterliste
	(6) ParameterListAdmin	Verwaltung der Parameterliste
	(7) ParaList_PST	Nicht quittierbarer Fehler aus PowerStage: EEPROM-Datenfehler
	(8) ParaList_PST_VL	Nicht quittierbarer Fehler aus PowerStage: Spannungsebene nicht unterstützt
3	**OFF**	
	(1) Off_MON_Device	Unterspannung
4	**OverVoltage**	
	(1) OverVoltage_MON_Device	Überspannung
5	**OverCurrent**	
	(1) OverCurrent_HardwareTrap	Überstromabschaltung durch Hardware
	(2) OverCurrent_Soft	Überstromabschaltung (schnell) durch Software
	(3) OverCurrent_ADC	Messbereich der AD-Wandler überschritten
	(4) OverCurrent_WireTest	Kurzschlusstest bei Initialisierung
	(5) OverCurrent_DC	(schnelle) Ueberstrom-Abschaltung „unter 5 Hz“
	(6) OverCurrent_Zero,	Summenstrom-Ueberwachung
	(7) OverCurrent_I2TS	schnelle I2t bei hoher Überlast
6	**OvertempMotor**	

P 0030	Errorname	Fehlerbeschreibung
	(1) OvertempMotor_MON_MotTemp	berechnete Motortemperatur oberhalb des Schwellwert
	(2) OvertempMotor_MON_Device_DIN1	PTC nach DIN1
	(3) OvertempMotor_MON_Device_DIN2	PTC nach DIN2
	(4) OvertempMotor_MON_Device_DIN3	PTC nach DIN3
7	**OvertempInverter**	
	(1) OvertempInverter_MON_Device	Kühlkörpertemperatur zu gross
8	**OvertempDevice**	
	(1) OvertempDevice_MON_Device	Innenraumtemperaturauswertung
9	**I2tMotor**	
	(1) I^2tMotor_MON_I2t	I^2t Integrator hat den Motorschutz-Grenzwert (zulässige Strom-/Zeitfläche) überschritten
10	**PowerAmplifier**	
	(1) I^2tPowerAmplifier_MON_Device	I^2t-Endstufenschutz-Grenzwert überschritten
11	**External**	
	(1) External_MPRO_INPUT	externe Fehlermeldung
12	**CAN**	
	(1) ComOptCan_BusOff	CAN-Option: BusOff-Fehler
	(2) ComOptCan_Guarding	CAN-Option: Guarding Fehler
	(3) ComOptCan_MsgTransmit	CAN-Option: Message konnte nicht gesendet werden
	(4) ComOptCan_HeartBeat	CAN-Option: Heartbeat Fehler
	(5) ComOptCan_Addr	CAN-Option: Ungueltige Adresse
	(6) ComOptCan_PdoMappingError	CAN-Option: fehlerhaftes Mapping

P 0030	Errorname	Fehlerbeschreibung
	(7) ComOptCan_SyncTimeoutError	CAN-Option: fehlerhaftes Mapping
13	**SERCOS**	
	(1) ComOptSercos_HardwareInit	SERCOS: Initialisierung Hardware
	(2) ComOptSercos_IllegalPhase	SERCOS: Ungültige Kommunikationsphase
	(3) ComOptSercos_CableBreak	SERCOS: Leitungsbruch
	(4) ComOptSercos_DataDisturbed	SERCOS: Gestörte Datenübertragung
	(5) ComOptSercos_MasterSync	SERCOS: Synchronisierung fehlerhaft
	(6) ComOptSercos_MasterData	SERCOS: Fehlende Datentelegramme
	(7) ComOptSercos_AddressDouble	SERCOS: Doppelte Adressvergabe
	(8) ComOptSercos_PhaseSwitchUp	SERCOS: Fehlerhafte Phasenumschaltung (Up shift)
	(9) ComOptSercos_PhaseSwitchDown	SERCOS: Fehlerhafte Phasenumschaltung (Down shift)
	(10) ComOptSercos_PhaseSwitchAck	SERCOS: Fehlerhafte Phasenumschaltung (Missing acknoweledge)
	(11) ComOptSercos_InitParaList	SERCOS: Fehlerhafte Initialisierung der Sercos-Parameter-Listen
	(12) ComOptSercos_RunTimeError	SERCOS: Diverse Laufzeitfehler
	(13) ComOptSercos_Watchdog	SERCOS: Hardware Watchdog
	(14) ComOptSercos_Para	SERCOS: Fehler in der Parametrierung (Anwahl OP-Mode, IP-Zeiten etc...)
14	**EtherCat**	
	(1) ComOptEtherCat_Sm Watchdog0	EtherCat: Sync-Manager0 - Watchdog

P 0030	Errorname	Fehlerbeschreibung
	(2) ComOptEtherCat_Wrong EepData	EtherCat: Parametterfehler, Parameterdaten sind nicht plausibel
	(3) ComOptEtherCat_RamError	EtherCat: RAM Fehler des internen RAM's
15	**PROFIBUS**	
	(1) ComOptDp_Timeout	PROFIBUS DP: Prozessdaten Timeout
16	**Parameter**	
	(1) Parameter_MON_Device_ Current	Fehler Initialisierung Stromüberwachung
	(2) Parameter_MON_I2t	Motorschutz
	(3) Parameter_CON_ICOM	Kommutierungsfindung: Plausibilitäts-Toleranz überschritten
	(4) Parameter_CON_FM	Feldmodel
	(5) Parameter_CON_Timing	Grundlegende Initialisierung der Regelung
	(6) Parameter_MPRO_FG	Fehler bei Berechnung der User-Einheiten
	(7) Parameter_ENC_RATIO	Fehler bei Getriebe
	(8) Parameter_Nerf	Drehzahlerfassung / Beobachter
	(9) Parameter_ObsLib	Fehler in Matrix-Bibliothek
	(10) Parameter_CON_CCON	Stromregelung
	(11) Parameter_reserved1	not used/reserved
	(12) Parameter_Inertia	Trägheitsmoment ist Null
	(13) Parameter_MPRO	PARA_WatchDog beim Steuern über DM5
	(14) Parameter_DV_INIT	DV_INIT: Fehler bei der Systeminitialisierung
17	**SpeedDiff**	
	(1) SpeedDiff_MON_SDiff	Drehzahlschleppfehler oberhalb Schwellwert
	(2) SpeedDiff_MON_NAct	aktuelle Drehzahl oberhalb der Maximaldrehzahl des Motors
18	**PositionDiff**	
	(1) PositionDiff_MON_ActDelta	Schleppfehler zu groß
19	**System**	
	(1) MotionControl_MC_HOMING_LimitSwitchInterchanged	Homing: Entschalter vertauscht
	(2) MotionControl:MC_HOMING: Unexpected home switch event	Homing: Endschalter hat unerwartet angesprochen
	(3) MotionControl_MC_HOMING_ErrorLimitSwitch	Homing: Endschalterfehler
	(4) MotionControl_MC_HOMING_UnknownMethod	Homing: Falscher Referenzfahrttyp, Referenzfahrttyp nicht vorhanden
	(5) MotionControl_MC_HOMING_MethodUndefined	Homing: Referenzfahrttyp vorhanden aber nicht definiert
	(6) MotionControl_MC_HOMING_DriveNotReadyHoming	Homing: Antrieb nicht bereit für die Referenzierung
	(7) MotionControl_MC_HOMING_DriveNotReadyJogging	Homing: Antrieb nicht bereit für die Tippbetrieb
	(8) MotionControl_MC_HOMING_WrongConMode	Homing: Die Regelungsart passt nicht zum Referenzfahrttyp
	(9) MotionControl_MC_HOMING_EncoderInitFailed	Homing: Initialisierungsfehler des Gebers
	(10) MotionControl_MC_HOMING_MaxDistanceOverrun	Homing: Verfahrweg für die Referenzfahrt überschritten
	(11) MotionControl_MPRO_REF_EnabledOperationFailed	max. zulässiger Schleppfehler überschritten???
	(12) MotionControl_MPRO_REF_SSP_StackOverflow	Speicher überlauf für Tabellenwerte ???

P 0030	Errorname	Fehlerbeschreibung
	(13) MotionControl_MC_HOMING_RestoreBackupPos,	Vergleich der restore Position mit der Backup_Position ist fehlerhaft ???
20	**FatalError**	
	(1) FatalError_PowerStage_Limit_Idx	PST: Daten Index zu gross
	(2) FatalError_PowerStage_SwitchFreq	PST: Fehler in den schaltfrequenzabhängigen Daten
	(3) FatalError_PowerStage_DataInvalid	PST: Ungültige EEPROM Daten
	(4) FatalError_PowerStage_CRC	PST: CRC Fehler
	(5) FatalError_PowerStage_ErrorReadAccess	PST: Fehler beim Lesen der EndstufEnDat2.1en
	(6) FatalError_PowerStage_ErrorWriteAccess	PST: Fehler beim Schreiben der EndstufEnDat2.1en
	(7) FatalError_MON_Chopper	Strom im Bremswiderstand, obwohl Transistor ausgeschaltet
	(8) FatalError_HW_Identification	Hardware-Identifikation fehlerhaft
	(9) FatalError_FlashMemory	Fehler im Flash-Speicher
21	**HardwareLimitSwitch**	
	(1) HardwareLimitSwitch_Interchanged	Endschalter vertauscht
	(2) HardwareLimitSwitch_LCW	Hardwareendschalter LCW
	(3) HardwareLimitSwitch_LCCW	Hardwareendschalter LCCW
22	**Timing**	
	(1) Timing_ADCTask_ReEntry	ADC-Task hat sich selbst unterbrochen
	(2) Timing_ControlTask	Control-Task ist länger als Abtastzeit gelaufen

P 0030	Errorname	Fehlerbeschreibung
23	**Encoder (Nr. 20 - 27, 35)**	
	(1) EncoderInit	Allgemeine Initialisierung des Gebers (Locations, die nicht einem Kanal zugeordnet werden können)
	(2) EncCH1Init	Initialisierung des Geberkanals 1
	(3) EncCH2Init	Initialisierung des Geberkanals 2
	(4) EncCH3Init	Geber Kanal 3 Initialisierung
	(5) EncoderCycl	Geber Allemein Zyklisch (Locations, die nicht einem Kanal zugeordnet werden koennen)
	(6) EncCH1Cycl	Geber Kanal 1 Zyklisch
	(7) EncCH2Cycl	Geber Kanal 2 Zyklisch
	(8) EncCH3Cycl	Geber Kanal 3 Zyklisch
	(9) EncObs	Geber Kabelbruch
24	**EncoderInit**	
	(1) EncoderInit_CON_ICOM_EpsDelta	Geber Allgemein Initialisierung: Kommutierungsfindung: zu grosse Bewegung
	(2) EncoderInit_CON_ICOM_Tolerance	Geber Allgemein Initialisierung: Kommutierungsfindung: zu grosse Toleranz
25	**EncCH1Init**	
	(1) EncCH1Init_Sincos_Lines	Geber Kanal 1 Initialisierung, Sincos: Plausibilisierung ‚Lines' aus PRam_ENC_CH1_Lines
	(2) EncCH1Init_Sincos_ABSquareSum	Geber Kanal 1 Initialisierung, Sincos: Getting ABSquareSum, Timeout
	(3) EncCH1Init_Sincos_EncObs	Geber Kanal 1 Initialisierung, Sincos: Geberueberwachung Sincos
	(4) EncCH1Init_EnDat2.1_NoEnDat2.1	Geber Kanal 1 Initialisierung, EnDat2.1: kein EnDat2.1 Geber (Geber ist evtl. SSI-Geber.)

P 0030	Errorname	Fehlerbeschreibung
	(5) EncCH1Init_EnDat2.1_Line5	Geber Kanal 1 Initialisierung, EnDat2.1: Plausibilisierung ‚Lines' vom Gebe
	(6) EncCH1Init_EnDat2.1_ Multiturn	Geber Kanal 1 Initialisierung, EnDat2.1: Plausibilisierung ‚Multiturn' vom Geber
	(7) EncCH1Init_EnDat2.1_ Singleturn	Geber Kanal 1 Initialisierung, EnDat2.1: Plausibilisierung ‚Singleturn' vom Geber
	(8) EncCH1Init_EnDat2.1_CrcPos	Geber Kanal 1 Initialisierung, EnDat2.1: CRC-Fehler Positions-Uebertragung
	(9) EncCH1Init_EnDat2.1_ CrcData	Geber Kanal 1 Initialisierung, EnDat2.1: CRC-Fehler Daten-Uebertragung
	(10) EncCH1Init_EnDat2.1_ WriteToProt	Geber Kanal 1 Initialisierung, EnDat2.1: Es wurde versucht, auf die Protection-Zellen im Geber zu schreiben!
	(11) EncCH1Init_EnDat2.1_ SscTimeout	Geber Kanal 1 Initialisierung, EnDat2.1: Timeout bzgl. einer SSC-Uebertragung
	(12) EncCH1Init_EnDat2.1_ StartbitTimeout	Geber Kanal 1 Initialisierung, EnDat2.1: Timeout, kein Startbit vom Geber
	(13) EncCH1Init_EnDat2.1_ PosConvert	Geber Kanal 1 Initialisierung, EnDat2.1: Positionsdaten nicht konsistent.
	(14) EncCH1Init_SSI_Lines	Geber Kanal 1 Initialisierung, SSI: Plausibilisierung ‚Lines' vom Geber
	(15) EncCH1Init_SSI_Multiturn	Geber Kanal 1 Initialisierung, SSI: Plausibilisierung ‚Multiturn' vom Geber
	(16) EncCH1Init_SSI_Singleturn	Geber Kanal 1 Initialisierung, SSI: Plausibilisierung ‚Singleturn' vom Geber
	(17) EncCH1Init_SSI_ParityPos	Geber Kanal 1 Initialisierung, SSI: Parity-Fehler Positions-Uebertragung
	(18) EncCH1Init_SSI_SscTimeout	Geber Kanal 1 Initialisierung, SSI: Timeout bzgl. einer SSC-Uebertragung

P 0030	Errorname	Fehlerbeschreibung
	(19) EncCH1Init_SSI_PosConvert	Geber Kanal 1 Initialisierung, SSI: Positionsdaten nicht konsistent.
	(20) EncCH1Init_SSI_EncObs	Geber Kanal 1 Initialisierung, SSI: Geberueberwachungs-Bit
	(21) EncCH1Init_Hiperface_ NoHiperface	Geber Kanal 1 Initialisierung, Hiperface: Interface, kein Hiperface Geber
	(22) EncCH1Init_Hiperface_ Common	Geber Kanal 1 Initialisierung, Hiperface: Interface, allg. Fehler
	(23) EncCH1Init_Hiperface_ Timeout	Geber Kanal 1 Initialisierung, Hiperface: Interface, Timeout
	(24) EncCH1Init_Hiperface_ CommandMismatch	Geber Kanal 1 Initialisierung, Hiperface: Encoder, unmoeglicher COMMAND in der Response
	(25) EncCH1Init_Hiperface_ EStatResp_Crc	Geber Kanal 1 Initialisierung, Hiperface: CRC-Fehler in der Fehler-Status-Response
	(26) EncCH1Init_Hiperface_ EStatResp_Com	Geber Kanal 1 Initialisierung, Hiperface: Fehler-Status-Response liefert Kommunikationsfehler
	(27) EncCH1Init_Hiperface_ EStatResp_Tec	Geber Kanal 1 Initialisierung, Hiperface: Fehler-Status-Response liefert Technik- bzw. Prozessfehler
	(28) EncCH1Init_Hiperface_ EStatResp_None	Geber Kanal 1 Initialisierung, Hiperface: Fehler-Status-Response liefert keinen Fehler(!)
	(29) EncCH1Init_Hiperface_ Response_Crc	Geber Kanal 1 Initialisierung, Hiperface: CRC-Fehler in der Response
	(30) EncCH1Init_Hiperface_ Response_Com	Geber Kanal 1 Initialisierung, Hiperface: Response mit ErrorBit: Status liefert Kommunikationsfehler
	(31) EncCH1Init_Hiperface_ Response_Tec	Geber Kanal 1 Initialisierung, Hiperface: Response mit ErrorBit: Status liefert Technik- bzw. Prozessfehler
	(32) EncCH1Init_Hiperface_ Response_None	Geber Kanal 1 Initialisierung, Hiperface: Response mit ErrorBit: Status liefert keinen Fehler
	(33) EncCH1Init_Hiperface_ Status_Com	Geber Kanal 1 Initialisierung, Hiperface: Status-Telegramm meldet Kommunikationsfehler

P 0030	Errorname	Fehlerbeschreibung
	(34) EncCH1Init_Hiperface_ Status_Tec	Geber Kanal 1 Initialisierung, Hiperface: Status-Telegramm meldet Technik- bzw. Prozessfehler
	(35) EncCH1Init_Hiperface_ TypeKey	Geber Kanal 1 Initialisierung, Hiperface: Type-Kennung vom Geber nicht bekannt
	(36) EncCH1Init_Hiperface_ WriteToProt	Geber Kanal 1 Initialisierung, Hiperface: Es wurde versucht, auf die Protection-Zellen im Geber zu schreiben!
	(37) EncCH1Init_TTL_ IncompatibleHardware	Geber Kanal 1 Initialisierung, TTL: Steuerprint-ID ist < NSP600
	(38) EncCH1Init_EnDat2.1_ PositionBits	Geber Kanal 1 Initialisierung, EnDat2.1: Plausibilisierung ‚Position Bits' vom Geber
	(39) EncCH1Init_EnDat2.1_ TransferBits	Geber Kanal 1 Initialisierung, EnDat2.1: Plausibilisierung ‚Transfer Bits' der Uebertragung
	(40) EncCH1Init_Np_ NominalIncrement	Geber Kanal 1 Initialisierung, NP: Plausibilisierung ‚Lines' und ‚NominalIncrement'
26	**EncChannel2Init**	
	(1) EncCH2Init_Res_Lines	Geber Kanal 2 Initialisierung, Res: Plausibilisierung ‚Lines' aus PRam_ENC_CH2_Lines
	(2) EncCH2Init_Res_ ABSquareSum_TimeOut	Geber Kanal 2 Initialisierung, Res: Getting AB-SquareSum, Timeout
	(3) EncCH2Init_Res_EncObs	Geber Kanal 2 Initialisierung, Res: Geberueberwachung Resolver
27	**EncCH3Init**	
	(1) EncCH3Init_Module IdentificationFailed	Geber Kanal 3 Initialisierung: kein oder falsches Module gesteckt
	(2) EncCH3Init_Common_EO_ Error	Geber Kanal 3 Initialisierung: allgemeiner EO Fehler (Encoder Option)
	(3) EncCH3Init_SSI_EncObs_20c	Geber Kanal 3 Initialisierung: Geberueberwachung
	(4) EncCH3Init_EnDat2.1_ NoEnDat2.1 = 4	Geber Kanal 3 Initialisierung, EnDat2.1: kein EnDat2.1 Geber (Geber ist evtl. SSI-Geber.)

P 0030	Errorname	Fehlerbeschreibung
	(5) EncCH3Init_EnDat2.1_Lines	Geber Kanal 3 Initialisierung, EnDat2.1: Plausibilisierung ‚Lines' vom Geber
	(6) EncCH3Init_EnDat2.1_ Multiturn	Geber Kanal 3 Initialisierung, EnDat2.1: Plausibilisierung ‚Multiturn' vom Geber
	(7) EncCH3Init_EnDat2.1_ Singleturn	Geber Kanal 3 Initialisierung, EnDat2.1: Plausibilisierung ‚Singleturn' vom Geber
	(8) EncCH3Init_EnDat2.1_CrcPos	Geber Kanal 3 Initialisierung, EnDat2.1: CRC-Fehler Positions-Uebertragung
	(9) EncCH3Init_EnDat2.1_Crc-Data	Geber Kanal 3 Initialisierung, EnDat2.1: CRC-Fehler Daten-Uebertragung
	(10) EncCH3Init_EnDat2.1_ WriteToProt	Geber Kanal 3 Initialisierung, EnDat2.1: Es wurde versucht, auf die Protection-Zellen im Geber zu schreiben!
	(11) EncCH3Init_EnDat2.1_ SscTimeout	Geber Kanal 3 Initialisierung, EnDat2.1: Timeout bzgl. einer SSC-Uebertragung
	(12) EncCH3Init_EnDat2.1_ StartbitTimeout	Geber Kanal 3 Initialisierung, EnDat2.1: Timeout, kein Startbit vom Geber
	(13) EncCH3Init_EnDat2.1_ PosConvert	Geber Kanal 3 Initialisierung, EnDat2.1: Positionsdaten nicht konsistent.
	(14) EncCH3Init_SSI_Lines = 14	Geber Kanal 3 Initialisierung, SSI: Plausibilisierung ‚Lines' vom Geber
	(15) EncCH3Init_SSI_Multiturn	Geber Kanal 3 Initialisierung, SSI: Plausibilisierung ‚Multiturn' vom Geber
	(16) EncCH3Init_SSI_Singleturn	Geber Kanal 3 Initialisierung, SSI: Plausibilisierung ‚Singleturn' vom Geber
	(17) EncCH3Init_SSI_ParityPos	Geber Kanal 3 Initialisierung, SSI: Parity-Fehler Positions-Uebertragung
	(18) EncCH3Init_SSI_SscTimeout	Geber Kanal 3 Initialisierung, SSI: Timeout bzgl. einer SSC-Uebertragung

P 0030	Errorname	Fehlerbeschreibung
	(19) EncCH3Init_SSI_PosConvert	Geber Kanal 3 Initialisierung, SSI: Positionsdaten nicht konsistent
	(20) EncCH3Init_SSI_EncObs	Geber Kanal 3 Initialisierung, SSI: Geberueberwachungs-Bit
	(21) EncCH3Init_EnDat2.1_ PositionBits = 38	Geber Kanal 3 Initialisierung, EnDat2.1: Plausibilisierung ‚Position Bits' vom Geber
	(22) EncCH3Init_EnDat2.1_ TransferBits	Geber Kanal 3 Initialisierung, EnDat2.1: Plausibilisierung ‚Transfer Bits' der Uebertragung
	(23) EncCH3Init_Np_ NominalIncrement = 40	Geber Kanal 3 Initialisierung, NP: Plausibilisierung ‚Lines' und ‚NominalIncrement
	(24) EncCH3Init_TOPT_Cfg = 50	Geber Kanal 3 Initialisierung: .....
28	**EncoderCycl**	
	(25) EncoderCycl_CON_ ICOM_Epsdelta	Geber Allgemein Zyklisch: Kommutierungsfindung: zu grosse Bewegung
	(26) EncoderCycl_CON_ ICOM_Tolerance	Geber Allgemein Zyklisch: Kommutierungsfindung: zu grosse Toleranz
29	**EncCh1Cycl**	
	(1) EncCH1Cycl_Np_Distance	Geber Kanal 1 Zyklisch, NP: Plausibilisierung ‚CounterDistance'
	(2) EncCH1Cycl_Np_ DeltaCorrection	Geber Kanal 1 Zyklisch, NP: Delta-Korrektur nicht moeglich
	(3) EncCH1Cycl_Np_Delta	Geber Kanal 1 Zyklisch, NP: Plausibilisierung ‚CounterDelta'
30	**EncCh2Cycl**	
	(1) EncCH2Cycl_NoLocation	Derzeit keine Locations mehr, da Geberueberwachung nach ‚LERR_EncObs' verlagert.
31	**EncCh3Cycl**	
	(1) EncCH3Cycl_NoLocation	Derzeit keine Locations mehr, da Geberueberwachung nach ‚LERR_EncObs' verlagert.

P 0030	Errorname	Fehlerbeschreibung
32	**EncObs**	
	(1) EncObs_CH1_Sincos	Kabelbruch: Geber Kanal 1, Sincos
	(2) EncObs_CH2_Resolver	Kabelbruch: Geber Kanal 2, Resolver
	(3) EncObs_CH3_Sincos	Kabelbruch: Geber Kanal 3, Sincos
	(4) EncObs_CH1_SSI	Kabelbruch: Geber Kanal 1, SSI
	(5) EncObs_CH3_SSI,	Kabelbruch: Geber Kanal 3, SSI
33	**TC (TriCore)**	
	(1) TC_ASC	TriCore ASC
	(2) TC_ASC2	TriCore ASC2
	(3) TC_FPU	TriCore floating point error
	(4) TC_FPU_NO_RET_ADDR	riCore floating point error, no return address available ???
34	**InitCon**	
	(1) InitCon_AnaInput	???
	(2) InitCon_FM_GetKM	???
	(3) InitCon_FM_ASM	???
	(4) InitCon_FM_ASM_FW	???
35	**PLC**	
	(1) PLC_Location	Any location 0..65535 is possible, depends on user -> see PLC program ???
36	**PowerFail**	
	PowerFail_NoLocation	Any location 0..65535 is possible, depends on user -> see PLC program ???
37	**VARAN**	
	(1) ComOptVARAN_InitHwError	Fehler bei der Hardware-Initialisierung

P 0030	Errorname	Fehlerbeschreibung
	(2) ComOptVARAN_BusOffError	„Bus off" Fehler; keine Buskommuniktation
38	**Syncronization controller**	
	(1) RatioError	Die Verhätlnisse zwischen Interpolation, Synchronisation und/oder Geschwindigkeitsregelzeit passen nicht. ???
39	**Twin-Sync-Module**	
	(1) TOPT_TWIN_CommLost	???
	(2) TOPT_TWIN_SwitchFreq	???
	(3) TOPT_TWIN_ModeConflict	???
	(4) TOPT_TWIN_RemoteError	???
40	**TwinWindow**	
	(1) TwinWindow_Speed	Drehzahlabweichung zwischen Master und Slave
	(2) TwinWindow_Torque	Drehmomentabweichung zwischen Master und Slave
41	**Schnellentladung Zwischenkreis**	
	(1) FastDischarge_Timeout	Maximale Dauer für Schnellentladung überschritten (35s)
42	**Bremschopper-Überwachung**	
	(1) BC_Overload	Bremschopper-Überlast
43	EtherCAT Master Implementation	
	(1) CommError	???
44	**Ethernet-Schnittstelle**	
	(1) Ethernet_Init	Initialisierungsfehler
45	**Kabelbruch**	

P 0030	Errorname	Fehlerbeschreibung
	(1) WireBreak_MotorBrake	Kein Verbraucher an Ausgang X13

8.1.3 Warnmeldungen

Um über eine externe Steuerung oder die antriebsinterne PLC rechtzeitig Informationen über zu große oder zu kleine Werte zu bekommen, können Warnschwellen mit **P 0730** frei parametriert werden. Jeder Warnung ist eine Einschalt- und eine Ausschaltschwelle zugeordnet. Dadurch kann eine Hysterese parametriert werden.

Beim Auslösen einer Warnung wird deren entsprechendes Bit in Parameter **P 0034-ERR_WRN_State** eingetragen. Anhand des binären Wertes läßt sich eine Statusabfage durchführen. Warnungen können auch auf digitale Ausgänge programmiert werden (siehe Kapitel 6 I/O's) Die folgenden Warnschwellen werden von dem Parameter unterstützt:

P 0034	Warnschwellen
BIT Nummer	
0	I2t-Integrator (motor) Warnschwelle überschritten
1	Kuehlkoerpertemperatur
2	Motortemperatur
3	Innenraumtemperatur
4	Reserviert für SERCOS
5	Überdrehzahl
6	Reserviert für SERCOS
7	Reserviert für SERCOS
8	Reserviert für SERCOS
9	Unterspannung
10	Reserviert für SERCOS

P 0034	Warnschwellen
11	Reserviert für SERCOS
12	Reserviert für SERCOS
13	Reserviert für SERCOS
14	Reserviert für SERCOS
15	Reserviert für SERCOS
16	I2t-Integrator (Gerät) überschritten
17	Überwachung des Scheinstroms
18	Überspannung
19	Schutz des Bremschoppers, Warnschwelle überschritten
20	Überdrehmoment
21	Reserve
22	Reserve
23	Reserve
24	Drehzahl-Sollwert-Begrenzung aktiv
25	Strom-Sollwert-Begrenzung
26	rechter Endschalter aktiv
27	linker Endschalter aktiv
28	externe Warnung über Eingang
29	Reserve
30	Reserve
31	Reserve

Durch die Optionen ON und OFF lassen sich für die folgenden Warnungen jeweils passende Ein- und Ausschaltschwellen (Schalt-Hysterese) definieren.

P 0730 Index	Parameter Bezeichnung MON WarnigLevel	Bedeutung Warning level	Warnungen
0	UnderVoltage_ON	DC link undervoltage	Unterspannung
1	UnderVoltage_OFF	DC link undervoltage	Unterspannung
2	OverVColtage_ON	DC link overvoltage	Überspannung
3	OverVoltage_OFF	DC link overvoltage	Überspannung
4	Current_ON	Motor current	Motorstrom
5	Current_OFF	Motor current	Motorstrom
6	Device I2t_ON	I^2t internal device protection	I^2xt Geräteschutz
7	Device I2t_OFF	I^2t internal device protection	I^2xt Geräteschutz
8	Motor I^2_ON	I^2t Motor protection	I^2xt Motorschutz
9	Motor I^2_OFF	I^2t Motor protection	I^2xt Motorschutz
10	Torque ON	Motor torque	Drehmomentgrenze erreicht
11	Torque OFF	Motor torque	Drehmomentgrenze nicht ereicht
12	Speed On	Motor actual speed	Drehzahlgrenze erreicht
13	Speed OFF	Motor actual speed	Drehzahlgrenze nicht erreicht
14	TC ON	Cooler (power electronics) temperature	Kühlkörpertemperatur erreicht
15	TC OFF	Cooler (power electronics) temperature	Kühlkörpertemperatur nicht ereicht
16	Tint ON	Internal (control electronics) temperature	Gehäuseinnentemperatur erreicht
17	Tint OFF	Internal (control electronics) temperature	Gehäuseinnentemperatur nicht erreicht
18	MotorTemp ON	Motor temperatur	Motortemperatur ereicht
19	MotorTemp OFF	Motor temperatur	Motortemperatur nicht erreicht

9. Feldbussysteme

9.1 CANopen

CANopen-Funktionalität des ServoOne

Das CANopen-Kommunikationsprofil ist in der CiA DS-301 dokumentiert und regelt das "Wie" der Kommunikation. Hierbei wird in Prozess-Daten-Objekte (PDO's) und Service-Daten-Objekte (SDO's) unterschieden. Zusätzlich definiert das Kommunikationsprofil ein einfaches Netzwerkmanagement.

Basierend auf den Kommunikationsdiensten des DS-301 (Rev. 4.01) wurde das Geräte-profil für drehzahlveränderliche Antriebe CiA 402 erstellt. Hier werden die unterstützten Betriebsarten und Geräteparameter beschrieben.

Hinweis: Die genaue Beschreibung des CANopen Feldbussystems finden Sie in dem separaten Dokument „Benutzerhandbuch CANopen".

9.2 Profibus-DP

Kurzbeschreibung Profibus-Interface ServoOne

Bezug zur PROFIdrive-Spezifikation

Die Profibus-Implementierung im ServoOne ist an das PROFIdrive-Profil „Profibus PROFdrive-Profile Version 4.0 "angelehnt.

Leistungsmerkmale in Stichworten

- Datenübertragung über verdrillte Zweidrahtleitung (RS 485)
- Übertragungsrate: wahlweise 9.6 K, 19.2 K, 45.45 K, 93.75 K, 187.5 K, 500 K, 1.5 M, 3 M, 6 M oder 12 MBaud
- Automatische Baudratenerkennung
- Einstellbare Profibus-Adresse über Drehkodierungsschalter oder alternativ über Adressierungsparameter
- Zyklischer Datenaustausch von Soll- und Istwerten über DPV0
- Azyklischer Datenaustausch über DPV1
- Synchronisation aller angeschlossenen Antriebe über Freeze- und Syncmode
- Schreiben und lesen von Antriebsparametern über PKW-Kanal bzw. über DPV1

Hinweis: Die genaue Beschreibung des Profibus Feldbussystems finden Sie in dem separaten Dokument „Benutzerhandbuch Profibus".

9.3 SERCOS

Kurzbeschreibung SERCOS-Interface ServoOne

Grundlage für die SERCOS-Implementierung im ServoOne ist das Dokument „Specification SERCOS Interface Version 2.2"

Leistungsmerkmale in Stichworten

- Datenübertragung über Lichtwellenleiter
- Übertragungsrate: wahlweise 2, 4, 8 oder 16 MBaud
- Automatische Baudratenerkennung
- Einstellbare Sendeleistung über DIP-Schalter
- Einstellbare SERCOS-Adresse über Taster und Display
- Zyklischer Datenaustausch von Soll- und Istwerten mit exakter Zeitäquidistanz

– SERCOS-Zykluszeit von 125µs bis 65 ms (Vielfache von 125µs einstellbar)
– Achsübergreifende Synchronisation zwischen Sollwertwirkzeitpunkt und Messzeitpunkt der Istwerte aller an einem Ring befindlichen Antriebe
– Gesamtsynchronisation aller angeschlossenen Antriebe mit der Steuerung

– Freie Konfiguration der Telegramminhalte
– Maximale Anzahl der konfigurierbaren Daten im MDT: 20 Byte
– Maximale Anzahl der konfigurierbaren Daten im AT: 20 Byte
– Einstellbare Parameterwichtung und Polarität für Lage, Geschwindigkeit, Beschleunigung und Drehmoment
– Modulo-Wichtung
– Additive Geschwindigkeits- und Drehmomentsollwerte
– Antriebsinterne Feininterpolation (linear oder kubisch)
– Wahlweise steuerungsseitige (externe) oder antriebsinterner Generierung der Dreh-zahl- und Beschleunigungsvorsteuerung
– Servicekanal für Parametrierung und Diagnose
– Unterstützung Messtaster 1 und 2
– Unterstützung konfigurierbare Echtzeitstatus- und -steuerbits
– Unterstützung konfigurierbares Signalstatus- und -steuerwort
– Unterstützte Kommandos:
– S-0-0099 Reset Zustandsklasse 1
– S-0-0127 Umschaltvorbereitung auf Phase 3
– S-0-0128 Umschaltvorbereitung auf Phase 4
– S-0-0148 Antriebsgeführtes Referenzieren
– S-0-0152 Kommando “Spindel positionieren” (fehlt noch)
– S-0-0170 Kommando „Messtaster” (fehlt noch)
– S-0-0262 Kommando „Parameter-Initialisierung auf Default-Werte“
– S-0-0263 Kommando „Parameter-Initialisierung auf Backup-Werte“
– S-0-0264 Kommando „aktuelle Parameterwerte abspeichern“

Hinweis: Die genaue Beschreibung des SERCOS Feldbussystems finden Sie in dem separaten Dokument „Benutzerhandbuch SERCOS“.

10. Technologie Option

10.1 EnDat2.1/SinCos-Modul

Mit dem EnDat2.1/SinCos-Modul ist die Auswertung hoch auflösender Geber möglich.
Eine Spursignalperiode mit 12 Bit (Feininterpolation) aufgelöst..

Die Auswertung der Absolutwertinformation ist in Vorbereitung

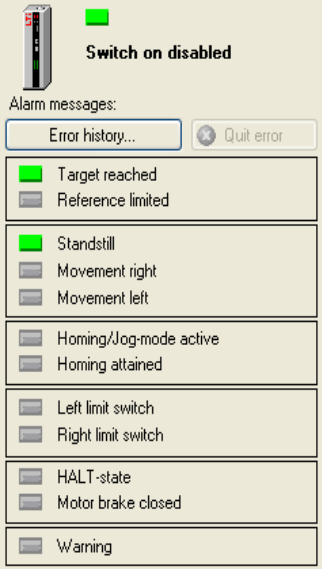
Hinweis: Detailierte Informantionen sind der Ausführungsbeschreibung „EnDat2.1/SinCos-Modul„ zu enttnehmen.

A Anhang

Drive status/Status bits

Drive status

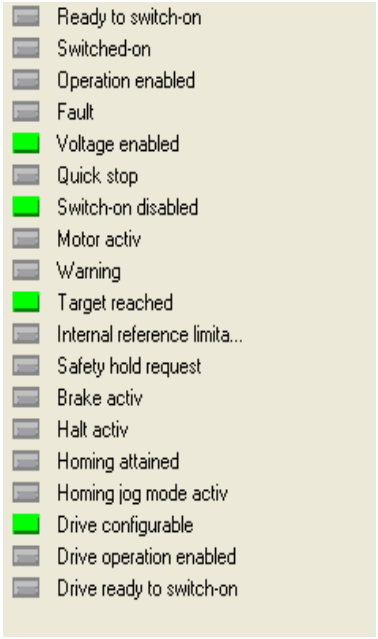
Über das „Drive status“ Fenster wird der aktuelle Gerätezustand angezeigt. Im Fehlerzustand wechselt das obere grüne Rechteck auf rot. Die unteren Rechtecke wechseln von transparent auf grün, sobald eine Bedingung (high) erfüllt ist.



Sobald ein Fehler erkannt wird springt die Statusanzeige im oberen Teil des Fensters auf rot. Genaue Informationen zum Fehler und auch Vorangegangene Fehlermeldungen lassen sich über die Schaltfläche Error history anzeigen.
Im unteren Teil des Fensters sind aktuelle Zustände ablesbar. Grünes Licht bedeutet Zustand aktiv.

Bild A.1 Drive status Fenster

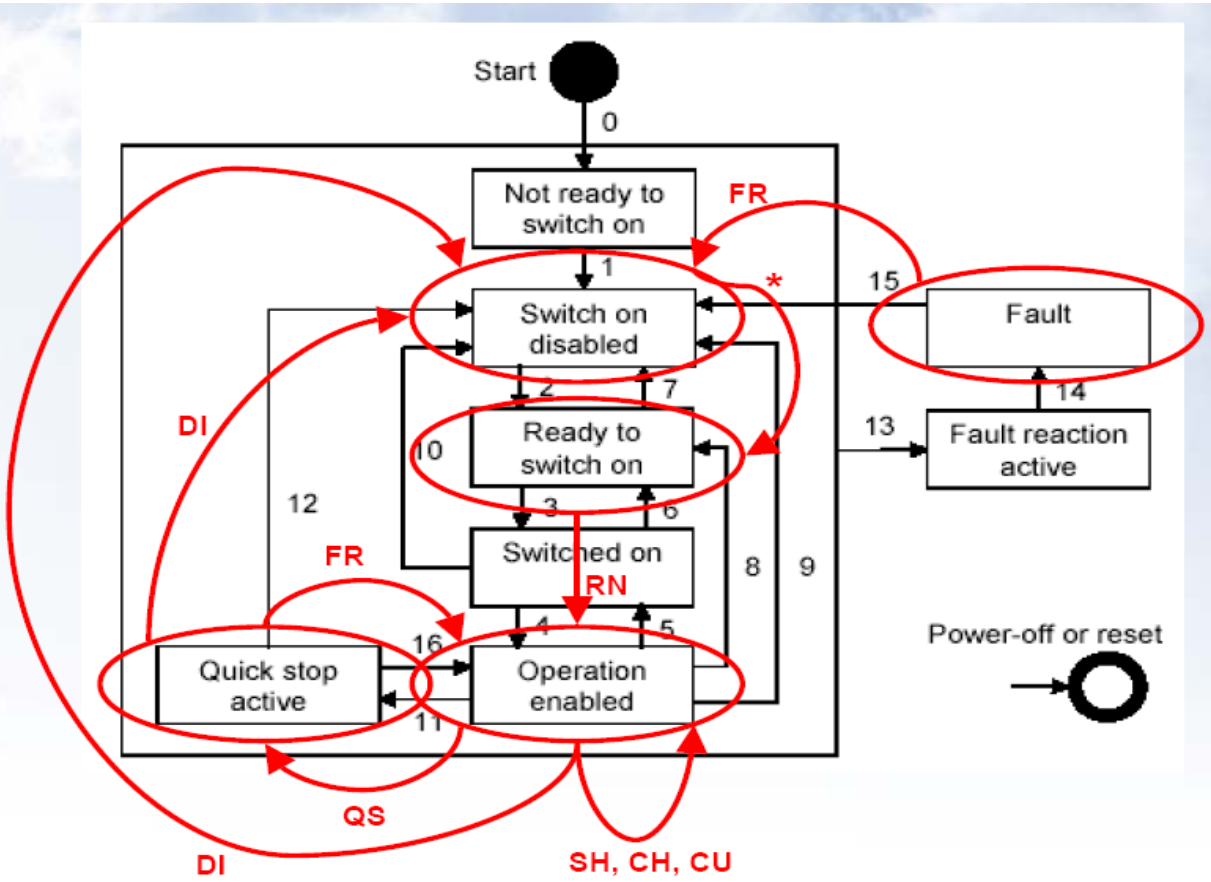
Status bits



In dem Fenster „Status bits“ werden die aktuellen Systemzustände angezeigt. Die Grundlage dieser Zustände ist die DriveCom Zustandsmaschine. Die aktiven Zustände werden grün dargestellt. Eine schematische Darstellung ist in Bild A 3 und in Kapitel Motion profile Bild 5.36 dargestellt.

Bild A.2 Status bits Fenster

- **Drive Control**
  - DI Disable
  - RN Run
  - QS QuickStop
  - FR Fault Reset
  - SH Set HALT
  - CH Clear HALT
  - CU Continue



*** is an internal event, if all required drive conditions are fulfilled**

Bild A.3 Zustandsmaschine

Manual Mode

Mit dem „Manual mode“ (Handbetrieb) kann ein Regler mit unterschiedlichen Regelungsarten gesteuert werden, unabhängig davon, ob schon eine übergeordnete Steuerung installiert ist oder nicht. Vorher ist lediglich die Hardware freizugeben (STO und ENPO).
Wird das Handbetriebsfenster geschlossen, werden alle ursprünglichen Einstellungen wieder hergestellt.
Der Bewegungsvorgang des Antriebs kann mit der Scope-Funktion aufgezeichnet werden. Somit kann z B. eine Analyse der Regelperformance durchgeführt werden.

ACHTUNG: Bevor diese Funktion gestartet wird, muss ein Regler gemäß der Betriebsanleitung in Betrieb genommen worden sein.
Beim Öffnen des Steuernfensters werden automatisch die Parametereinstellungen im angeschlossenen Gerät geändert und beim Schließen des Fensters wieder hergestellt. Die Kommunikation sollte bei aktivem Steuernfenster nicht unterbrochen werden (z. B. Spannungsausfall, Abziehen des Verbindungskabels, usw.).

GEFAHR: Durch das Steuern über den „Manual mode“ führt die Achse Bewegungen aus. Die angeschlossene Steuerung ist nicht aktiviert und kann nicht in die Bewegung eingreifen. Es ist darauf zu achten, dass keine Gefahr für Mensch und Maschine besteht.

Im Notfall kann der Antrieb immer mit dem Ausschalten der Hardwarefreigabe (ENPO, STO) gestoppt werden. Bei Hubanwendungen muss gewährleistet sein, dass eine mechanische Bremse vorhanden ist.

HINWEIS: Lässt sich ein Antrieb über das Steuernfenster nicht bewegen, so sind folgende Punkte zu prüfen:

- Systemzustand des Reglers
- Motordaten
- evtl. Sicherheitsschalter
- Schnellhalt aktiv
- Hardwarefreigabe über STO und ENPO

Hinweis: Die genaue Beschreibung des **Manual mode, Drive description, Administration, Actual values** und Informationen zum **Firmwaredownload** finden Sie in dem separaten Dokument „Benutzerhandbuch DriveManager.

Überwachungsfunktionen (Monitoring)

Istwerte

P-Nr.	Parameter Bezeichnung	DriveManager-Bezeichnung	Beschreibung
P 0276	MPRO_FG_UsrActPos	actual position in user units	Aktuelle Position in Benutzereinheiten
P 0277	MPRO_FG_UsrRefPos	reference position in user units	Referenzposition in Benutzereinheiten
P 0278	MPRO_FG_UsrCmdPos	position command in user units	Positionskommando in Benutzereinheiten
P 0279	MPRO_FG_UsrPosDiff	tracking error in user units	Schleppfehler in Benutzereinheiten

P-Nr.	Parameter Bezeichnung	DriveManager-Bezeichnung	Beschreibung
P 0280	MPRO_FG_UsrRefSpeed	reference speed in user units	Drehzahlsollwert in Benutzereinheit
P 0281	MPRO_FG_UsrActSpeed	actual speed in user units	Instwert in Benutzereinheiten
P 0282	MPRO_FG_UsrCmdSpeed	speed command in user units	Drehzahlanweisung in Benutzereinheiten
P 0312	CON_CCON_VMot	actual motor voltage (rms, phase to phase)	Istwert Motorspannung
P 0410	CON_ACT_VDC	actual DC link voltage	Ístwert Zwischenkreisspannung
P 0412	CON_PCON_ActPosition	actual position in increments	Positionsistwert in Inkrementen
P 0413	CON_PCON_RefPosition	reference position in increments	Positionssollwert in Inkremente
P 0414	CON_PCON_PosDiff	actual position diffence (RefPosition-ActPosition)	Differenz zwischen Positions-ist- und Positionssollwert
P 0415	CON_SCALC_ActSpeed	actual speed	Istdrehzahl
P 0416	CON_SCON_RefSpeed	reference speed	Solldrehzahl
P 0417	CON_SCON_SDiff	speed difference (RefSpeed-ActSpeed)	Differenz zwischen Drehzahlist- und Drehzahlsollwert
P 0418	CON_SCON_RefTorque	reference torque	Drehmomentsollwert
P 0419	CON_SCON_ActTorque	actual torque	Drehmomentistwert
P 0700	MON_CurrentRMS	actual current (r.m.s)	Stromistwert (Mittelwert)
P 0702	MON_State	Device status word	Statuswort
P 0703	MON_PowerStage_TKK	Power stage temperature of cooling block	Kühlkörpertemperatur
P 0704	MON_Device_Tint	Power stage temperature of interior	Innenraumtemperatur
P 0734	MON_MotorTemp	motor temperature	Motortemperatur

P-Nr.	Parameter Bezeichnung	DriveManager-Bezeichnung	Beschreibung
P 0742	MON_UsrPosDiffHistory	monitoring maximum position difference	???

Weitere Istwerte enthält der Feldparameter **P 0701**

P-Nr.	Parameter Bezeichnung	DriveManager-Bezeichnung	Beschreibung
P 0701	MON_ActValues	Monitoring, actual values of motor and inverter	Anzeige der Istwerte von Motor und Regler
	(0) I2xt_Motor	actual values of I2xt integrator for motor protection	Istwert des I^2xt Integrators für den Motoschutz
	(1) I2xt_Inverter	actual values of I2xt integrator for inverter protection	Istwert des I^2xt Integrators für den Reglerschutz
	(2) Phasor	actual motor current amplitude	Istwert der Motorstromamplitude
	(3) Imag	actual magnetization (d-) current amplitude	Amplitudenistwert des Magnetisierungssroms (d-)
	(4) Km	actual torque constant	Drehmomentkonstante ???

Interpolationsverfahren

P 0370	CON_IP	Interpoationsart im IP-Mode
	N0Ip(0)	No Interpolation
	Lin(1)	Lineare Interpoation
	Spline_Ext_FF(2)	Interpolation mit externer Vorsteuerung
	Splinell(3)	Cubic spline Interpolation
	NonIPSpline(4)	Cubic spline approximation

NoIP(0): keine Interpolation

Die Werte werden 1:1 im 1 ms Takt an die Sollwertverarbeitung weitergegeben.

LIN(1): Lineare Interpolation

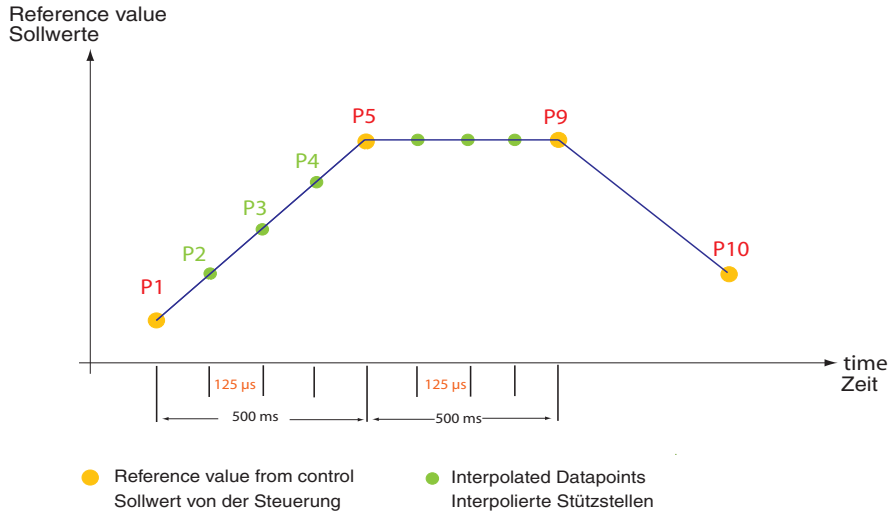


Bild A.4 Lineare Interpolation

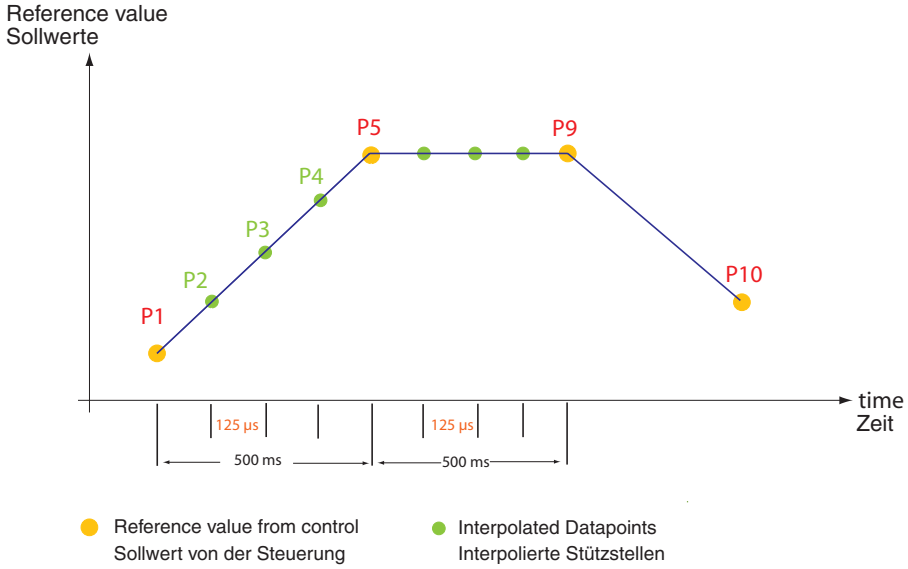


Bild A.5 Lineare Interpolation, P 0305=125 µs Takt. Die Punkte P2,-P4 (Grün) sind die interpolieten Stützstellen. P1, P5, P9 und P10 sind die von der Steuerung vorgegebenen Sollwerte.

Bei dem Verfahren der linearen Interpolation ist die Beschleunigung zwischen zwei Punkten generell Null. Dadurch ist keine Vorsteuerung der Beschleunigungswerte möglich und es werden immer Geschwindigkeitssprünge verursacht.

Anwendung: Zu Testzwecken und zur Erstinbetriebnahme

SplineExtFF(2): Cubic Spline Interpolation mit ext. Vorsteuerwert:

Es ist mit diesem Verfahren möglich das Positionsprofil sehr genau anzupassen.
Das zu erwartende Ergebnis sollte ein hohes Maß an Konturtreue und eine geringe Rauschentwicklung aufweisen.

Anwendung: Dieses Verfahren wird erst in der Firmwareversion V 2.0 umgesetzt.

SplineII(3): Cubic Spline Interpolation:

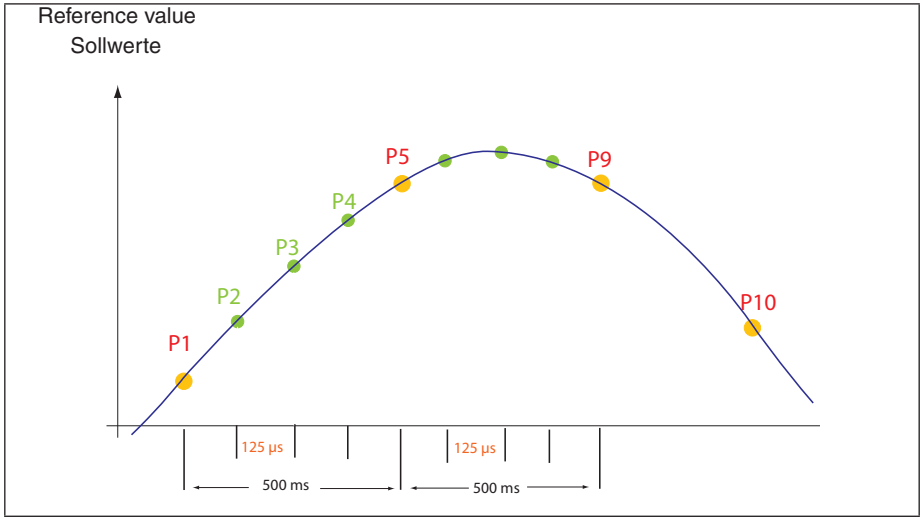


Bild A.6 Kubische Spline-Interpolation; P 0305=125 µs Takt

Bei diesem Verfahren wird zwischen den Stützpunkten der Steuerung (P1, P5, P9, P10) durch kubische Splines interpoliert. Die Trajektorie wird dabei von der Steuerung durch die angegebenen Punkte exakt geführt. Dadurch kann in diesen Punkten ein leichter Ruck entstehen, der sich als „Rauschen" bemerkbar macht.

Anwendung: Hohe Konturtreue, leichtes „Rauschen" ist möglich Mit dem „Rauschen" sind mathematische Abweichungen gemeint, die durch die angewendeten Rechenverfahren nicht restlos zur vermeiden sind.

NonIPSpline(4): Cubic Spline Approximation:

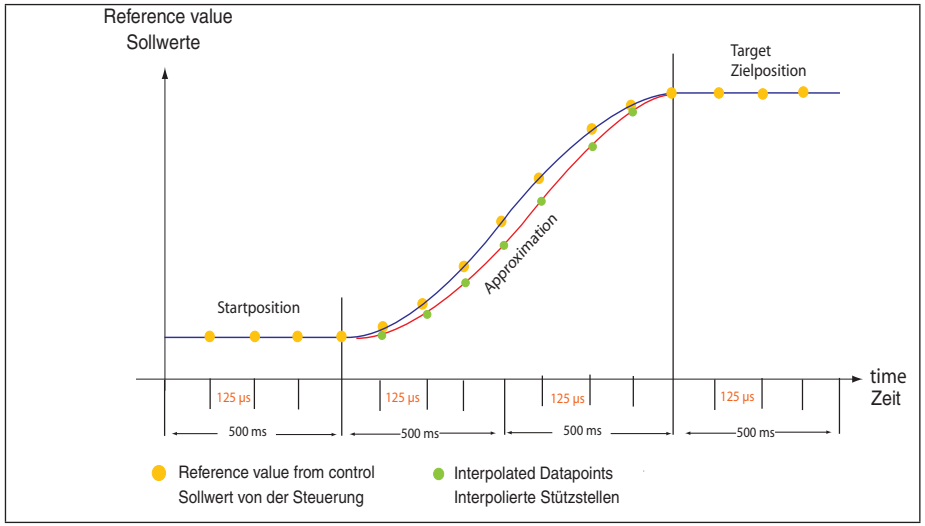


Bild A.7 Kubische Spline Approximation: P 0305=125 µs Takt

Bei diesem Verfahren werden die Stützstellen durch B-Splines approximiert. Die Trajektorie läuft in der Regel nicht exakt durch die von der Steuerung vorgegebenen Punkte. Die Abweichung ist in der Regel vernachlässigbar klein. Die Übergänge sind in den Stützpunkten stetig bezüglich der Beschleunigung, was sich in einem kleineren „Rauschen" äußert.

In der Start- und Zielposition stimmen die Stützstellen mit der Trajektorie immer überein.

Einsatz: Minimierung von Rauschentwicklung, ruhigere Bewegung, Einschränkungen in der Konturtreue sind möglich.

Hinweis: Weitere Informationen, wie mit den Feldbussen oder internen Möglichkeiten Verfahrbefehle erzeugt werden können, entnehmen Sie bitte den Feldbus-Dokumentationen

Stichwortverzeichnis

Symbole

24 V-Steuerspannung 10

A

Abstandscodierte Referenzmarken 27
Achsfehlerkompensation 60
Adaption der Stromregelung 37
additive Sollwerte 56
Analog Eingang 72
Antriebsregler 53

B

Basic settings 33, 71
Begrenzung 36
Beobachter 38, 56
Beschleunigung 74
Beschleunigungsmoments 4
Bestellschlüssel 48
Betriebsanleitung 2

C

CAN 73
CANopen 78
Channel 1 21
CiA 402 Profil 64
Comissioning 56
Control 31
Cubic spline approximation 134
Cubic spline Interpolation 134

D

DC-Niederspannung 10
Derating 10
Digitalfilter 18
Drive status 131

E

Einmassenbeobachter 44
Einmassensystembeobachter 44
Einschaltsequenz 98
Einstellmaske des Lageregler 21
Encoder 25
Encodermodul X8 9
Encoderoffset 53
Endschalter 98
Endschalterauswertung 79

F

Fahrsatz 88
Fahrsätze 87
FaltReaction Option Code 78
Fehlernummer 117
Feininterpolator 89

G

Gebergetriebe 26
Geberkorrektur 24
Geberkorrektur (GPOC) 23
gebremster Maschine 55

Geräteeinbau 102

H

Haltebremse 103
Halt Option Code 78
Hardware-Endschalters 83

I

I2xt Kennlinie 18
I2xt-Überwachung 18
Identifikation 13
IEC1131 71
IECON 54
IENCC 54
Inbetriebnahme 56
Interpolationsart 134
Interpolationsverfahren 72
Interpolationverfahren 75
IP-Mode 133

J

Jerk Time 89
Jitterfilter 44

K

Kommutierung 53
Konturtreue 136

L

Lageregelung 45
Lageverstärung 47
Leitgeberkonfiguration 14
LHMES 55
„LIMIT“ 102
Limitation 36
Lineare Interpolation 135

M

Manual Mode 133
Maximaltemperatur 33
Messsystem 67
Modulo 12
Motion profile 63
Motion Profile 73
Motion Profile DS402 18
Motorschütz 102

N

Nennströme 10
Netzausfallreaktion 116
Netzeinspeisung 10
Normierung 63
Notchfilter 41
Nullimpuls-Auswertung 79
Nullpunktoffset 79

O

Override 75

P

PG-Mode 74
Pictogramme 4
Pin-Belegung 28
Powerstage 48
Prädiktion 48

Prädiktion der Vorsteuerung ... 58
PRBS-Signal ... 72
PROFIBUS ... 74
Profilgenerator ... 11

Q

Quickstop ... 78
Quickstop Option Code ... 77

R

Rampenfunktionen ... 76
Rampengenerator ... 74
Rastmomentkompensation ... 35, 36
Referenzfahrten ... 78, 79
Referenznocken ... 85, 79
Regelung ... 31
Regelungsdynamik ... 24
Regelungsstruktur ... 31
Regleroptimierung ... 33
Reibmoment ... 49
Ruck 72

S

Sampling Time ... 72
Sättigungskennlinie ... 14, 17
Schaltfrequenz ... 77
Schnellhalt ... 118
Schnell Halt ... 71
SERCOS ... 21
SERCOS-Profil ... 10
Shutdown Option Code ... 63
SinCos X7 ... 50
Sollwertschnittstelle ... 39
Spannungsregelung ... 19
Spannungsschwellen ... 34
Sprungantwort ... 131
Sprungantworten ... 71

T

Tabellensollwerte ... 72
Tabellenwerte ... 9
Taktfrequenzen ... 35
Teachfahrten ... 17
Testsignale ... 75

U

Überblick Anwendungshandbuch ... 3
Überlastzeit tmax ... 19
Überspannung ... 10
Überstrom ... 20

V

Verfahrgeschwindigkeit ... 72, 76
Verschliff ... 74
Vorsteuerung ...
Vorsteuerwert ... 136

Z

Zielposition ... 75, 74

LTi DRiVES GmbH

Gewerbestraße 5-9
35633 Lahnau
Germany
Fon +49 (0) 6441/ 96 6-0

Heinrich-Hertz-Straße 18
59423 Unna
Germany
Fon +49 (0) 2303/ 77 9-0

www.lt-i.com
info@lt-i.com

Technische Änderungen vorbehalten.

Die Inhalte unserer Dokumentation wurden mit größter Sorgfalt zusammengestellt und entsprechen unserem derzeitigen Informationsstand.

Dennoch weisen wir darauf hin, dass die Aktualisierung dieses Dokuments nicht immer zeitgleich mit der technischen Weiterentwicklung unserer Produkte durchgeführt werden kann.

Informationen und Spezifikationen können jederzeit geändert werden. Bitte informieren Sie sich über die aktuelle Version unter www.lt-i.com.

Id. Nr.: 1100.02B.1-00 • 10/2008